

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-115234

(43)Date of publication of application : 06.05.1998

(51)Int.Cl.

F02D 13/02
F01L 13/00
F02D 41/04
F02D 41/12
F02D 41/12

(21)Application number : 08-269986

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 11.10.1996

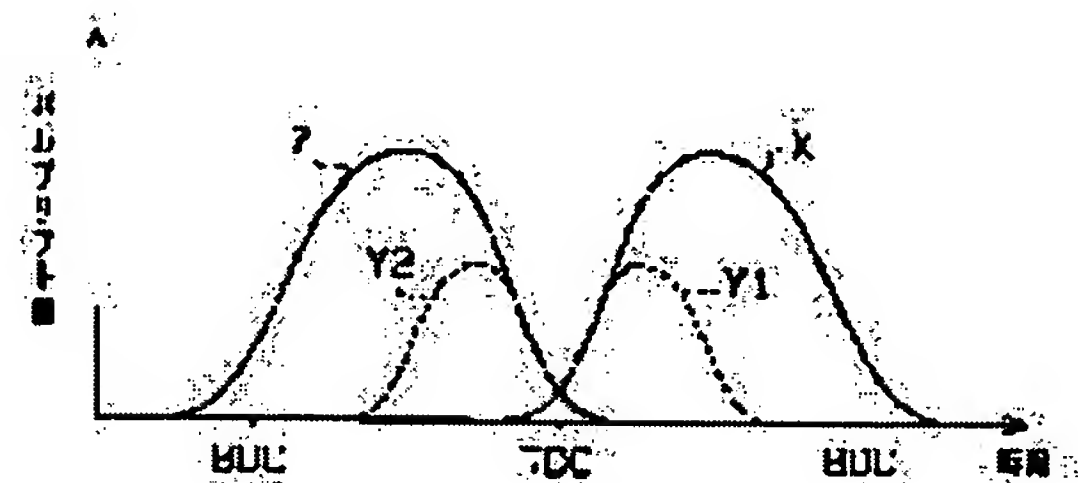
(72)Inventor : HABU NOBUO

(54) VALVE TIMING CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a valve timing control device which can improve operation of an engine brake at the time of cutting fuel, and reduce deterioration of a catalyst at the time thereof.

SOLUTION: An engine is provided with a valve timing adjusting mechanism which advances or retards an angle of an intake cam shaft for varying an opening timing of an intake valve, and a valve lifting adjusting mechanism which switches cams for opening and closing the intake valve and varies a lifting rate of the valve. At the time of cutting fuel, the valve lifting adjusting mechanism is controlled so as to reduce an opening period of the intake valve as indicated by a broken line Y1. In addition, the valve timing adjusting mechanism is controlled so as to advance the opening timing of the intake valve as indicated by a broken line Y2. As a result, an opening period of the intake valve during an intake process is shortened, and an air amount to be intaken into a combustion chamber is decreased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The valve timing control unit of the internal combustion engine having a fuel cut detection means to detect that the fuel supply to said internal combustion engine was cut in the valve timing control unit of the internal combustion engine having a valve-opening stage adjustable means to adjust the valve-opening stage of the intake valve prepared for the internal combustion engine, and the control means which carries out tooth-lead-angle control of said valve-opening stage adjustable means so that the valve-opening stage of said intake valve may be brought forward when said fuel cut detection means detects a fuel cut.

[Claim 2] In the valve timing control unit of the internal combustion engine having a valve-opening stage adjustable means to adjust the valve-opening stage of the intake valve prepared for the internal combustion engine It is prepared in order to carry out the closing motion drive of the 1st cam of having been prepared in order to carry out the closing motion drive of said intake valve, and said intake valve. The 2nd cam with the valve-opening time amount longer than the valve-opening time amount when carrying out the closing motion drive of said intake valve by said 1st cam when carrying out the closing motion drive of the intake valve, The cam means for switching which switches said 1st and 2nd cams according to said internal combustion engine's operational status, When a fuel cut detection means to detect that the fuel supply to said internal combustion engine was cut, and said fuel cut detection means detect a fuel cut, The valve timing control unit of the internal combustion engine having the control means which carries out tooth-lead-angle control of said valve-opening stage adjustable means so that the valve-opening stage of said intake valve may be brought forward on condition that the cam which carries out the closing motion drive of said intake valve is switched to said 1st cam.

[Claim 3] Said control means is the valve timing control unit of the internal combustion engine according to claim 2 which is what carries out tooth-lead-angle control of said valve-opening stage adjustable means so that it may lap at the valve-opening period of the exhaust air bulb by which the full open valve period of said intake valve was prepared for said internal combustion engine, when said fuel cut detection means detects a fuel cut.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the embodiment of an effective valve timing control structure, when adjusting the valve-opening stage of the intake valve prepared for the internal combustion engine about an internal combustion engine's valve timing control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] general -- internal combustion engines, such as an engine for mount, -- the inside of the cylinder block -- a piston -- a round trip -- it is prepared movable and the piston is connected with an internal combustion engine's crankshaft through the connecting rod. And both-way migration of a piston is changed into rotation of a crankshaft by the connecting rod.

[0003] On the other hand, the cylinder head is attached in a cylinder block and the combustion chamber is prepared between the cylinder head and the head of a piston. The combustion chamber, the inhalation-of-air path open for free passage, and the flueway are established in the cylinder head. The throttle valve which controls the amount of the air which flows this path, and the fuel injection valve which injects a fuel toward a combustion chamber from an inhalation-of-air path are prepared in this inhalation-of-air path. Moreover, the catalytic converter which equipped the flueway with the catalyst for purifying exhaust gas is connected. Furthermore, the ignition plug for lighting the mixed gas of a combustion chamber is prepared in the cylinder head.

[0004] Here, an inhalation-of-air path and a combustion chamber are opened for free passage and intercepted by closing motion of an intake valve, and a flueway and a combustion chamber are opened for free passage and intercepted by closing motion of an exhaust air bulb. The cam shaft equipped with the cam for making these intake valves and an exhaust air bulb open and close is supported by the cylinder head pivotable. This inhalation-of-air cam shaft and an exhaust air cam shaft are connected with said crankshaft through the timing belt etc.

[0005] And it sets like an internal combustion engine's inhalation-of-air line, while an intake valve opens, an exhaust air bulb is closed, and the mixed gas which consists of a fuel injected from a fuel injection valve and air which flows an inhalation-of-air path is inhaled through this inhalation-of-air path by migration of a piston to a combustion chamber. Then, in a compression stroke, both an intake valve and an exhaust air bulb are closed, and the mixed gas of a combustion chamber is compressed by migration of a piston. The compressed mixed gas is lit with an ignition plug, and explodes, a piston moves to the above and hard flow by the explosive power, and an internal combustion engine moves like an explosion line. Then, it sets like an internal combustion engine's exhaust air line, while an intake valve closes, an exhaust air bulb opens, and the exhaust gas of a combustion chamber is discharged by migration of a piston through a flueway and a catalyst outside.

[0006] By the way, in the internal combustion engine constituted in this way, by using the valve timing adjustment of a publication for the patent extraction-of-the-square-root No. 5430 [five to] official report, for example, closing motion properties, such as a valve-opening stage of an intake valve and an exhaust air bulb and valve-opening time amount, can be changed, as a result improvement in an output, reduction of emission, etc. in an internal combustion engine can be aimed at now.

[0007] The inlet-valve lag control unit and the cam change-over device are prepared in this valve

timing adjustment. An inlet-valve lag control device carries out the lag of the inhalation-of-air cam shaft at the time of an internal combustion engine's low loading, carries out the tooth lead angle of the inhalation-of-air cam shaft, and carries out the valve-opening stage of an intake valve early gradually as the valve-opening stage of an intake valve is delayed and an internal combustion engine's load increases. Moreover, a cam change-over device switches a cam so that the closing motion drive of the intake valve may be carried out by either the cam for high rotation prepared in the cam shaft or the cams for low rotation, and it changes the valve-opening time amount and the amount of valve lifts of an intake valve by switch of the cam.

[0008] That is, a cam change-over device enlarges the amount of valve lifts while it switches a cam so that the cam for high rotation may carry out the closing motion drive of the intake valve and shortens valve-opening time amount of an intake valve, when an internal combustion engine is more than a predetermined engine speed. Moreover, a cam change-over device makes the amount of valve lifts small while it switches a cam so that the cam for low rotation may carry out the closing motion drive of the intake valve and lengthens valve-opening time amount of an intake valve, when an internal combustion engine is below a predetermined engine speed.

[0009] Furthermore, in the internal combustion engine, when slowing down by the throttle-valve close by-pass bulb completely in order to reduce emission further or to save a fuel for example, generally the so-called fuel cut which carries out a fuel cut so that a fuel may not be injected from a fuel injection valve is performed.

[0010] Therefore, in such an internal combustion engine, improvement in an output and reduction of emission are achieved by modification of the closing motion property in an intake valve, and while a fuel cut moreover much more performs reduction of emission, fuel consumption can be raised.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, at the time of the fuel cut in the above-mentioned internal combustion engine, only air is inhaled to a combustion chamber in the case of [like an inhalation-of-air line], and the air of a combustion chamber is discharged after that through a flueway and a catalyst outside in the case of [like an exhaust air line]. Consequently, degradation of a catalyst will be promoted by the oxygen contained in the air which passes a catalyst. in this way, the time of usual operation of the internal combustion engine of which the fuel cut is canceled when a catalyst deteriorates -- setting -- HC, CO, and NOx etc. -- aggravation of emission -- discharge increases -- will be caused.

[0012] Moreover, since the intake valve is open in the case of [like an inhalation-of-air line] at the time of a fuel cut, effectiveness of the so-called engine brake is also getting worse. this invention is made in view of such the actual condition -- having -- the purpose -- the en at the time of a fuel cut -- a jib -- it is in offering the valve timing control unit of the internal combustion engine which can raise work of a lake and can reduce degradation of the catalyst at the time of a fuel cut.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to make the above-mentioned purpose attain, especially in invention according to claim 1, it had a fuel cut detection means to detect that the fuel supply to an internal combustion engine was cut, and the control means which carries out tooth-lead-angle control of the valve-opening stage adjustable means so that the valve-opening stage of an intake valve may be brought forward when said fuel cut detection means detects a fuel cut.

[0014] If the fuel supply to an internal combustion engine is cut, since the valve-opening stage of an intake valve will be brought forward according to this configuration, the time amount to which the intake valve is opening the inhalation-of-air line to inside becomes short. Therefore, it can set like the inhalation-of-air line at the time of a fuel cut, can carry out that it is hard to make air inhale to a combustion chamber, and work of engine brake can be raised now. Moreover, since the amount of the air sent to a catalyst in the case of [like an exhaust air line] when air becomes is hard to be inhaled to a combustion chamber decreases, degradation of a catalyst can be reduced.

[0015] The 1st cam of having been prepared especially in invention according to claim 2, in order to carry out the closing motion drive of the intake valve, The 2nd cam with the valve-opening time amount longer than the valve-opening time amount when carrying out the closing motion drive of said intake valve by said 1st cam when being prepared in order to carry out the closing motion drive of said intake valve, and carrying out the closing motion drive of the intake valve, The cam means

for switching which switches said 1st and 2nd cams according to an internal combustion engine's operational status, When a fuel cut detection means to detect that the fuel supply to said internal combustion engine was cut, and said fuel cut detection means detect a fuel cut, On condition that the cam which carries out the closing motion drive of said intake valve was switched to said 1st cam, while controlling said cam means for switching, it had the control means which carries out tooth-lead-angle control of the valve-opening stage adjustable means so that the valve-opening stage of said intake valve may be brought forward.

[0016] According to this configuration, at the time of a fuel cut, where the closing motion drive of the intake valve was carried out by the 1st cam and valve-opening time amount of the intake valve is shortened, a valve-opening stage is brought forward. Therefore, time amount which sets like an inhalation-of-air line and the intake valve is opening can be further shortened now.

[0017] In invention according to claim 3, when said fuel cut detection means detects a fuel cut, said control means shall carry out tooth-lead-angle control of said valve-opening stage adjustable means so that it may lap at the valve-opening period of the exhaust air bulb by which the full open valve period of said intake valve was prepared for said internal combustion engine.

[0018] According to this configuration, at the time of a fuel cut, since the full open valve period of an intake valve laps with the valve-opening period of an exhaust air bulb, the time amount to which the intake valve is opening the inhalation-of-air line to inside becomes the shortest. Consequently, since the amount of the air which flows to a catalyst is stopped to the minimum, degradation of the catalyst by the oxygen contained in the air etc. is prevented more certainly.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt which materialized this invention in the engine of an automobile is explained according to drawing 1 - drawing 19 .

[0020] As shown in drawing 1 and drawing 2 , in the engine 11, the crankshaft 12 with which sprocket 12a was attached is formed in the lower part pivotable, and the cylinder block 13 is formed in the bottom. The cylinder head 14 is attached in the top face of a cylinder block 13, and the inhalation-of-air cam shaft 15 and the exhaust air cam shaft 16 which are prolonged in parallel with the cylinder head 14 are supported pivotable. The valve timing adjustment device 17 equipped with sprocket 17a is attached in the edge of the inhalation-of-air cam shaft 15, and sprocket 16a is attached in the edge of the exhaust air cam shaft 16. And Sprockets 16a and 17a are connected with sprocket 12a of a crankshaft 12 through the timing chain 18. Moreover, two or more amount adjustment devices 21 of valve lifts which equipped the inhalation-of-air cam shaft 15 with the low lift air inlet cam 19 and the high lift air inlet cam 20 are established, and two or more exhaust cams 22 are being fixed to the exhaust air cam shaft 16.

[0021] on the other hand, it is shown in drawing 3 -- as -- the inside of a cylinder block 13 -- a piston 23 -- a round trip -- it is prepared movable and the piston 23 is connected with the crankshaft 12 through the connecting rod 24. Both-way migration of a piston 23 is changed into rotation of a crankshaft 12 by this connecting rod 24. Moreover, a combustion chamber 25 is formed between the head of a piston 23, and the cylinder head 14, and the combustion chamber 25, the suction port 26 open for free passage, and the exhaust air port 27 are established in the cylinder head 14. The intake valve 28 and the exhaust air bulb 29 are formed in the suction port 26 and the exhaust air port 27, respectively.

[0022] And a suction port 26 and a combustion chamber 25 are opened for free passage and intercepted by closing motion of an intake valve 28, and the exhaust air port 27 and a combustion chamber 25 are opened for free passage and intercepted by closing motion of the exhaust air bulb 29. The closing motion drive of this intake valve 28 is performed by the low lift air inlet cam 19 or the high lift air inlet cam 20 of said inhalation-of-air cam shaft 15, and the closing motion drive of the exhaust air bulb 29 is performed by the exhaust cam 22 of said exhaust air cam shaft 16.

[0023] An intake manifold 30 and EGUZOSUTOMANIHORUDO 31 are connected to the suction port 26 and the exhaust air port 27, respectively. The inside of this intake manifold 30 and a suction port 26 serves as the inhalation-of-air path 32, and the inside of EGUZOSUTOMANIHORUDO 31 and the exhaust air port 27 serves as a flueway 33.

[0024] In the intake manifold 30, the air cleaner 34 equipped with filter 34a is formed in the edge of the upstream, and the throttle valve 35 is formed in the downstream rather than this air cleaner 34.

The opening of a throttle valve 35 is adjusted by operating the accelerator of an automobile, and the amount of the air inhaled into a combustion chamber 25 by opening accommodation of this throttle valve 35 is adjusted.

[0025] Moreover, the throttle sensor 36 for detecting the opening of a throttle valve 35 and the intake-pressure sensor 37 for detecting the pressure in the inhalation-of-air path 32 located in the downstream rather than a throttle valve 35 are formed in the intake manifold 30. Furthermore, the fuel injection valve 38 for injecting a fuel [into a combustion chamber 25] is formed in the edge by the side of the combustion chamber 25 in an intake manifold 30. When air is inhaled through the inhalation-of-air path 32 to a combustion chamber 25, this fuel injection valve 38 injects a fuel towards a combustion chamber 25, and forms the mixed gas which consists of a fuel and air.

[0026] Moreover, ignition plug 39a for lighting the mixed gas inhaled to the combustion chamber 25 is prepared in the cylinder head 14. This ignition plug 39a is connected to the distributor 39 formed in the engine 11. The rotational frequency sensor 40 which detects the rotational frequency of an engine 11 from rotation of Rota which is interlocked with rotation of an engine 11 and rotated, and which is not illustrated, and Rota is prepared for the distributor 39.

[0027] Thus, in the constituted engine 11, if ignition is performed by ignition plug 39a to the mixed gas inhaled in the combustion chamber 25, mixed gas will explode, will become exhaust gas and will be sent out to a flueway 33. The exhaust gas in a flueway 33 is discharged outside through the catalytic converter 41 connected to the downstream of the combustion chamber 25 in EGUZOSUTOMANIHORUDO 31. Catalyst 41a for purifying exhaust gas is built in this catalytic converter 41.

[0028] Next, the concrete configuration of said valve timing adjustment device 17 is explained. As shown in drawing 4 , the sleeve 71 which journal 15a of the inhalation-of-air cam shaft 15 penetrates is supported pivotable with bearing 14a of the cylinder head 14, and the cam cap 72. Moreover, the inhalation-of-air cam shaft 15 is pivotable to a sleeve 71. Flange 71a which projects in the direction of a path of the inhalation-of-air cam shaft 15 is prepared in the tip side (left-hand side in drawing 4) of a sleeve 71. Sprocket 17a and the covering plate 73 which were mentioned above have put on the apical surface of this flange 71a one by one in the direction of an axis of the inhalation-of-air cam shaft 15.

[0029] On the other hand, at the tip of the inhalation-of-air cam shaft 15, the rotation member 74 is fixed by the bolt 75 and the pin 76, and the rotation member 74 is the inhalation-of-air cam shaft 15 and really rotated at it. The tooth-lead-angle control oilway 51 and the lag control oilway 52 are formed in bearing 14a of the rotation member 74, the inhalation-of-air cam shaft 15, a sleeve 71, and the cylinder head 14 like illustration.

[0030] Moreover, the housing 77 prepared so that the rotation member 74 might be covered is in contact with the apical surface of said covering plate 73. And housing 77, the covering plate 73, sprocket 17a, and a sleeve 71 are really connected pivotable by the bolt 78 and the pin 79.

[0031] Here, the detail structure of these rotation member 74 in this valve timing adjustment device 17 and housing 77 is explained. As shown in drawing 5 and drawing 6 , three slots 80 are formed in the hoop direction of housing 77 at equal intervals at the inner skin of housing 77. Moreover, three vanes 81 which project in the direction of a path of the rotation member 74 in the peripheral face of the rotation member 74 are formed also for this in the hoop direction of this rotation member 74 at equal intervals. Each of this vane 81 is inserted in each slot 80 of housing 77, respectively, and partition formation of the tooth-lead-angle side oil pressure room 82 and the lag side oil pressure room 83 is carried out into these slots 80 at the hoop direction both sides of each vane 81, respectively. And said tooth-lead-angle control oilway 51 and the lag control oilway 52 are opened for free passage by these tooth-lead-angles side oil pressure room 82 and the lag side oil pressure room 83, respectively.

[0032] Therefore, while being in such a valve timing adjustment device 17 and supplying oil to the tooth-lead-angle side oil pressure room 82 from the tooth-lead-angle control oilway 51 If oil is discharged through the lag control oilway 52 from the lag side oil pressure room 83, based on migration in the mode which **** to drawing 6 of each vane 81, the above-mentioned rotation member 74 will rotate in the direction of said drawing 6 Nakamigi, and the phase pair-of-observations rearrangement phase of the inhalation-of-air cam shaft 15 to sprocket 17a will be

changed. If it is incidentally in this valve timing adjustment device 17, based on rotation of the crankshaft 12 transmitted through said timing chain 18, sprocket 17a (housing 77) and the inhalation-of-air cam shaft 15 are both rotated rightward in drawing 5 and drawing 6. Therefore, in this case, the tooth lead angle of the inhalation-of-air cam shaft 15 will be carried out to a crankshaft 12, and the valve-opening stage of an intake valve 28 comes to be brought forward.

[0033] Moreover, if oil is discharged through the tooth-lead-angle side control oilway 51 from the tooth-lead-angle side oil pressure room 82 while oil is supplied to the lag side oil pressure room 83 from the lag control oilway 52, based on migration in the mode which **** to drawing 5 of each vane 81, the above-mentioned rotation member 74 will rotate leftward in said drawing 5, and the phase pair-of-observations rearrangement phase of the inhalation-of-air cam shaft 15 to sprocket 17a will be changed into the above and hard flow. If it is in this valve timing adjustment device 17, in this case, the lag of the inhalation-of-air cam shaft 15 will be carried out to a crankshaft 12, and the valve-opening stage of an intake valve 28 comes to be delayed.

[0034] In addition, modification of the closing motion stage property of such an intake valve 28 usually brings forward the valve-opening stage of an intake valve 28 so that a valve overlap may decrease, in order to attain stabilization of an engine speed at the time of the idle of the - engine 11.

[0035] - When an engine 11 is in a low rotation heavy load condition, in order to raise an output torque, bring the clausilium of an intake valve 28 forward. - When an engine 11 is in a high rotation condition, in order to raise inhalation-of-air effectiveness, make clausilium of an intake valve 28 late. It carries out in the form of ****.

[0036] Next, the concrete configuration of said amount adjustment device 21 of valve lifts is explained. As shown in drawing 7, said low lift air inlet cam 19 and the high lift air inlet cam 20 are attached in the inhalation-of-air cam shaft 15. The low lift air inlet cam 19 is formed in the pair in the form whose high lift air inlet cam 20 is pinched. Said intake valve 28 is formed in the location corresponding to both these air inlet cams 19 and 20. Moreover, through tubes 19a and 20a were formed in both the air inlet cams 19 and 20, and the inhalation-of-air cam shaft 15 has penetrated these through tubes 19a and 20a. And the inner skin of through tube 19a prepared in the low lift air inlet cam 19 fixes to the peripheral face of the inhalation-of-air cam shaft 15, and through tube 20a of the high lift air inlet cam 20 is formed in the major diameter rather than the inhalation-of-air cam shaft 15.

[0037] On the axis of the inhalation-of-air cam shaft 15, the oil pressure path 84 which extends along with the axis is formed. In the oil pressure path 84, it is prepared so that the pressure receiving member 85 of a pair may move in a zigzag direction in the shape of abbreviation for S characters in the direction of an axis of the inhalation-of-air cam shaft 15 and may be prolonged to it. Moreover, it is prepared in the inhalation-of-air cam shaft 15 so that the hole 86 of a pair may be prolonged in the direction of a path of this inhalation-of-air cam shaft 15. The pin 87 of the pair which projects so that this hole 86 may be countered from the inner skin of through tube 20a prepared in the high lift air inlet cam 20 penetrates, and these pins 87 touch said pressure receiving member 85. On the other hand, between the pressure receiving member 85 of a pair, and the both ends of the oil pressure path 84, a coil spring 88 is formed, respectively, and the feeding-and-discarding path 56 is opened for free passage by the part located between the pressure receiving members 85 of a pair at the oil pressure path 84.

[0038] Therefore, if it is in such an amount adjustment device 21 of valve lifts and oil is supplied to the oil pressure path 84 from the feeding-and-discarding path 56, the oil pressure in the oil pressure path 84 will rise, and the pressure receiving member 85 of a pair will move in the direction which resists the energization force of a coil spring 86 and is estranged mutually. A pressure receiving member 85 makes push and its high lift air inlet cam 20 the high lift air inlet cam 20 project to the outside of the inhalation-of-air cam shaft 15 rather than the low lift air inlet cam 19 through the pin 87 of a pair by this migration. Consequently, the closing motion drive of the intake valve 28 comes to be carried out by the high lift air inlet cam 20.

[0039] Moreover, if the oil in the oil pressure path 84 is discharged through the feeding-and-discarding path 56, the oil pressure in the oil pressure path 84 will fall, and the pressure receiving member 85 of a pair will move to the above and hard flow according to the energization force of a coil spring 88. A pressure receiving member 85 lengthens the high lift air inlet cam 20 through the

pin 87 of a pair by this migration, and that high lift air inlet cam 20 is engrossed toward the axis of the inhalation-of-air cam shaft 15. Consequently, the closing motion drive of the intake valve 28 comes to be carried out by the low lift air inlet cam 19.

[0040] In addition, when the closing motion drive of the intake valve 28 is carried out by the high lift and the low lift air inlet cams 20 and 19, the closing motion property of an intake valve 28 turns into a property shown in drawing 10 with a continuous line X and a broken line Y1, respectively. That is, the amount of lifts of the intake valve 28 when a closing motion drive is carried out by the high lift air inlet cam 20 becomes larger than the amount of lifts of the intake valve 28 when a closing motion drive is carried out by the low lift air inlet cam 19. Moreover, the valve-opening time amount of the intake valve 28 when a closing motion drive is carried out by the high lift air inlet cam 20 becomes longer than the valve-opening time amount of the intake valve 28 when a closing motion drive is carried out by the low lift air inlet cam 19.

[0041] This carries out the closing motion drive of the intake valve 28 by the low lift air inlet cam 19 at the time of low rotation of an engine 11, lessens the inhalation air content to an engine 11, carries out the closing motion drive of the intake valve 28 by the high lift air inlet cam 20 at the time of high rotation of an engine 11, and is for [to an engine 11] carrying out inhalation air content many.

[0042] On the other hand, if the valve timing adjustment device 17 mentioned above is operated and the valve-opening stage of an intake valve 28 is brought forward when the closing motion drive of the intake valve 28 is carried out by the low lift air inlet cam 19, the closing motion property of an intake valve 28 will be gradually changed into the condition which shows with a broken line Y2 from the condition shown in drawing 10 with a broken line Y1. And if the inhalation-of-air cam shaft 15 will be in the maximum tooth-lead-angle condition, the closing motion property of an intake valve 28 will be in the condition which shows with a broken line Y2, and the full open valve period of an intake valve 28 will lap with the valve-opening period of the exhaust air bulb 29 shown in this drawing 10 as a continuous line Z.

[0043] Next, the feeding and discarding of the oil are carried out to said valve timing adjustment device 17 and the amount adjustment device 21 of valve lifts, and the hydraulic circuit for operating these devices 17 and 18 is explained.

[0044] As shown in drawing 8, the tooth-lead-angle control oilway 51 and the lag control oilway 52 of the valve timing adjustment device 17 are connected to the supply path 54 and the discharge path 55 through the oil control valve (OCV) 53. Moreover, the feeding-and-discarding path 56 of the amount adjustment device 21 of valve lifts is connected to the supply path 54 and the discharge path 58 through the oil switching valve (OSV) 57.

[0045] The supply path 54 is connected through the oil pump 59 driven with rotation of said crankshaft 12 for example, in the oil pan mechanism 60 formed in the lower part of an engine 11, and the discharge paths 55 and 58 are connected in the direct oil pan mechanism 60. In addition, rather than the oil pump 59, in the downstream, it has branched to two forks, and, as for the supply path 54, the branched supply path 54 is connected to OCV53 and OSV57, respectively.

[0046] OCV53 -- the solenoid operated directional control valve of a 2 location 4 port mold -- it is -- electromagnetism -- in the magnetic neutral state of a solenoid 61, it is switched so that A side stream way may be chosen according to the energization force of a spring 62. moreover, electromagnetism -- excitation of a solenoid 61 switches OCV53 so that B side stream way may be chosen.

[0047] OCV53 switched so that A side stream way might be chosen makes the supply path 54 and the tooth-lead-angle control oilway 51 open for free passage, and makes the discharge path 55 and the lag control oilway 52 open for free passage. Consequently, the oil in an oil pan mechanism 60 is supplied to the valve timing adjustment device 17 by the oil pump 59 through the supply path 54, OCV53, and the tooth-lead-angle control oilway 51. Moreover, the oil which was in the valve timing adjustment device 17 is returned in an oil pan mechanism 60 through the lag control oilway 52, OCV53, and the discharge path 55. The valve timing adjustment device 17 in which oil was supplied from the tooth-lead-angle control oilway 51 carries out the tooth lead angle of the inhalation-of-air cam shaft 15 to a crankshaft 12, as mentioned above, and it brings forward the valve-opening stage of an intake valve 28.

[0048] OCV53 switched on the other hand so that B side stream way might be chosen makes the

supply path 54 and the lag control oilway 52 open for free passage, and makes the discharge path 55 and the tooth-lead-angle control oilway 51 open for free passage. Consequently, the oil in an oil pan mechanism 60 is supplied to the valve timing adjustment device 17 by the oil pump 59 through the supply path 54, OCV53, and the lag control oilway 52. Moreover, the oil which was in the valve timing adjustment device 17 is returned in an oil pan mechanism 60 through the tooth-lead-angle control oilway 51, OCV53, and the discharge path 55. The valve timing adjustment device 17 in which oil was supplied from the lag control oilway 52 carries out the lag of the inhalation-of-air cam shaft 15 to a crankshaft 12, as mentioned above, and it makes late the valve-opening stage of an intake valve 28.

[0049] said OSV57 -- the solenoid operated directional control valve of a 2 location 3 port mold -- it is -- electromagnetism -- in the magnetic neutral state of a solenoid 63, it is switched so that A side stream way may be chosen according to the energization force of a spring 64. moreover, electromagnetism -- excitation of a solenoid 63 switches OSV57 so that B side stream way may be chosen.

[0050] OSV57 switched so that A side stream way might be chosen makes the supply path 54 and the feeding-and-discarding path 56 open for free passage, and intercepts the discharge path 58. Consequently, the oil in an oil pan mechanism 60 is supplied to the amount adjustment device 21 of valve lifts by the oil pump 59 through the supply path 54, OSV57, and the feeding-and-discarding path 56. If it is in this condition, the oil pressure within the amount adjustment device 21 of valve lifts rises, and the amount adjustment device 21 of the said valve lifts operates so that the cam which carries out the closing motion drive of the intake valve 28 as mentioned above may be switched to the high lift air inlet cam 20 from the low lift air inlet cam 19.

[0051] OSV57 switched on the other hand so that B side stream way might be chosen makes the discharge path 58 and the feeding-and-discarding path 56 open for free passage, and intercepts the supply path 54. Consequently, the oil within the amount adjustment device 21 of valve lifts is returned into an oil pan mechanism 60 through the feeding-and-discarding path 56, OSV57, and the discharge path 58, and the oil pressure of the oil within the amount adjustment device 21 of the said valve lifts is decompressed. If it is in this condition, the amount adjustment device 21 of valve lifts operates so that the cam which carries out the closing motion drive of the intake valve 28 as mentioned above may be switched to the low lift air inlet cam 19 from the high lift air inlet cam 20.

[0052] Next, the electric configuration of the above-mentioned BAL buoy MINGU control unit is explained. As shown in drawing 9, the electronic control unit (henceforth "ECU") 89 prepared in the valve timing control unit is equipped with ROM90, CPU91, RAM92, and backup RAM 93.

[0053] The map referred to in case various control programs and the various control programs of those are performed to ROM90 is memorized, and CPU91 performs data processing based on the various control programs memorized by ROM90. Moreover, RAM92 memorizes temporarily the data inputted from the result of an operation and each sensor in CPU91, and backup RAM 93 memorizes the data which should be saved at the time of a halt of an engine 11. And ROM90, CPU91, RAM92, and backup RAM 93 are connected with the input interface 95 and the output interface 96 while connecting mutually through a bus 94.

[0054] Said rotational frequency sensor 40, the intake-pressure sensor 37, and the throttle sensor 36 are connected to the input interface 95, and said fuel injection valve 38, and OCV53 and OSV57 are connected to the output interface 96.

[0055] Next, the control mode by the valve timing control device of this operation gestalt is explained with reference to the flow chart of drawing 11 - drawing 15. In addition, drawing 11 shows the control routine about valve timing control, and drawing 12 R> 2 shows the control routine about the amount control of valve lifts. Moreover, drawing 13 shows the control routine about the fuel cut control at the time of an idle, and drawing 14 shows the control routine about the fuel cut control at the time of irregular fuel injection. Furthermore, drawing 15 shows the control routine about the valve timing control at the time of a fuel cut. Each [these] control is repeatedly performed through ECU89 with a predetermined period.

[0056] In the valve timing control routine shown in drawing 11, ECU89 reads an engine speed ne as processing of step S101 based on the detecting signal from the engine-speed sensor 40 which detects the engine speed of an engine 11. Combining, ECU89 reads the detection value of the intake-

pressure sensor 37 which detects the load of an engine 11, for example, the pressure in the inhalation-of-air path 32, at step S102. Then, ECU89 is step S103 and reads the valve timing tooth-lead-angle map shown in drawing 16 R> 6 memorized by ROM90. This valve timing tooth-lead-angle map is a map which makes a parameter an engine speed n_e and torque (load) of an engine 11. [0057] And when it is in the field A where the operational status of an engine 11 is shown all over drawing, ECU89 operates the valve timing adjustment device 17 so that drive control of OCV53 may be carried out and the inhalation-of-air cam shaft 15 may carry out a tooth lead angle. Moreover, except for the case where it is in the field B where the operational status of an engine 11 is shown all over drawing, when there is no operational status of an engine 11 into said field A, ECU89 operates the valve timing adjustment device 17 so that the inhalation-of-air cam shaft 15 may carry out a lag by drive control of OCV53.

[0058] Next, in the amount control routine of valve lifts shown in drawing 12, ECU89 reads an engine speed n_e as processing of step S202 based on the detecting signal from the engine-speed sensor 40. Combining, ECU89 reads the detection value from the load 37, for example, the intake-pressure sensor, of an engine 11 at step S202. Then, ECU89 is step S203 and reads the amount change-over map of valve lifts shown in drawing 17 memorized by ROM90. This amount change-over map of valve lifts is also a map which makes a parameter an engine speed n_e and torque (load) of an engine 11.

[0059] And when located in the direction side of arrow-head alpha from the straight line L the operational status of an engine 11 is indicated to be all over drawing, ECU89 performs drive control of OSV57, and it operates the amount adjustment device 21 of valve lifts so that the closing motion drive of the intake valve 28 may be carried out by the high lift air inlet cam 20. Moreover, when the operational status of an engine 11 is located in the direction side of arrow-head beta from a straight line L, ECU89 performs drive control of OSV57, and it operates the amount adjustment device 21 of valve lifts so that the closing motion drive of the intake valve 28 may be carried out by the low lift cam 19.

[0060] Next, in a fuel cut control routine, a throttle valve 35 judges whether it is a close by-pass bulb completely as processing of step S301 based on the detecting signal from the throttle sensor 36 by which ECU89 detects the opening of a throttle valve 35 at the time of the idle who shows drawing 13. And when ECU89 judges that a throttle valve 35 is not a close by-pass bulb completely, ECU89 once ends this control routine. Moreover, when ECU89 judges that a throttle valve 35 is a close by-pass bulb completely, i.e., an idle state, it progresses to step S302.

[0061] ECU89 is step S302 and an engine speed n_e judges whether it is more than engine-speed N_1 (for example, 1400rpm) based on the detecting signal from the engine-speed sensor 40. In addition, an engine speed N_1 is beforehand memorized by ROM90, and the value is a big value from the engine speed at the time of an idle. Here, when ECU89 judges that an engine speed n_e is smaller than an engine speed N_1 , ECU89 once terminates this control routine. Moreover, an engine speed n_e progresses to step S303, when one or more rotational frequencies ECU [N and] 89 judge.

[0062] ECU89 sets the fuel cut flag at the time of an idle to "1" as processing of step S303. Then, it progresses to step S304 and ECU89 cuts fuel supply to a fuel injection valve 38 (fuel cut).

[0063] Moreover, as for ECU89, by the fuel cut control routine, an engine speed n_e judges whether it is more than engine-speed N_2 (for example, 1600rpm) as processing of step S401 based on the detecting signal from the engine-speed sensor 40 at the time of the cyclic irregularity of injection shown in drawing 14. In addition, an engine speed N_2 is also beforehand memorized by ROM90, and the value is a large value from the engine speed at the time of an idle. Here, when ECU89 judges that an engine speed n_e is smaller than an engine speed N_2 , ECU89 once terminates this control routine. Moreover, an engine speed n_e progresses to step S402, when two or more rotational frequencies ECU [N and] 89 judge.

[0064] ECU89 judges whether the fuel injection duration TAU of the fuel injection valve 38 calculated as processing of step S402 based on an engine speed, an intake pressure, throttle opening, etc. is below a certain predetermined time amount t . In addition, time amount t is beforehand memorized by ROM90, and the value is a value corresponding to the fuel injection duration TAU of the fuel injection valve 38 when a throttle valve 35 opens minutely. Here, when ECU89 judges that fuel injection duration TAU is larger than time amount t , ECU89 once terminates this control

routine. Moreover, when ECU89 judges that fuel injection duration TAU is below the time amount t, i.e., cyclic irregularity of injection, it progresses to step S403.

[0065] ECU89 sets the fuel cut flag at the time of cyclic irregularity of injection to "1" as processing of step S403. Then, it progresses to SUTTEPU S404 and ECU89 cuts fuel supply to a fuel injection valve 38 (fuel cut).

[0066] an idle state -- be -- moreover, the time of irregular fuel injection -- be -- while aiming at reduction of the emission in an engine 11 by performing a fuel cut as mentioned above, it is as having mentioned above that consumption of a fuel can be lessened and fuel consumption can be raised now.

[0067] Next, in a valve timing control routine, ECU89 judges whether the fuel cut flag at the time of the idle who mentioned above is set to "1" as processing of step S501 at the time of the fuel cut shown in drawing 15. And when ECU89 judges that the fuel cut flag at the time of an idle is set to "1", it progresses to step S503. Moreover, when ECU89 judges that the fuel cut flag at the time of an idle is not set to "1", it progresses to step S502.

[0068] ECU89 judges whether the fuel cut flag at the time of the cyclic irregularity of injection mentioned above is set to "1" as processing of step S502. And when ECU89 judges that the fuel cut flag at the time of cyclic irregularity of injection is not set to "1", this control routine is once terminated. Moreover, when ECU89 judges that the fuel cut flag at the time of cyclic irregularity of injection is set to "1", it progresses to step S503.

[0069] When it progresses to this step S503, since the fuel cut is made, an engine 11 will be operated in the condition that it is located in the field B of drawing 1616, and the amount adjustment device 21 of bubble lifts is operating so that the closing motion drive of the intake valve 28 may be carried out by the low lift air inlet cam 19. That is, if it is in this condition, the closing motion property of that intake valve 28 will be in the condition which shows in drawing 10 with a broken line Y1, and while the valve-opening time amount of this intake valve 28 becomes short, compared with the closing motion property (the broken line X in drawing) of the intake valve 28 when a closing motion drive is carried out by the high lift air inlet cam 20, the amount of lifts is small.

[0070] And ECU89 judges whether the cam which carries out the closing motion drive of the intake valve 28 as processing of step S503 based on the control signal for controlling OSV57 is the low lift air inlet cam 19, and on condition that the cam which carries out the closing motion drive of this intake valve 28 is the low lift air inlet cam 19, it progresses to step S504. In addition, since a certain abnormalities can be considered when it is judged that the cam which carries out the closing motion drive of the intake valve 28 is not the low lift air inlet cam 19 at this time, proper error processing is performed and this control routine is once terminated.

[0071] ECU89 performs drive control of OCV53 as processing of step S504, and it operates the valve timing adjustment device 17 so that the inhalation-of-air cam shaft 15 may be in the maximum tooth-lead-angle condition. Consequently, the closing motion property of an intake valve 28 will be in the condition which shows in drawing 10 with a broken line Y2, and the full open valve period of an intake valve 28 will come to lap with the valve-opening period of the exhaust air bulb 29 shown as a continuous line Z.

[0072] That is, when the full open valve timing of the intake valve 28 which mentioned above the exhaust air line (BDC->TDC) of an engine 11 to the valve-opening stage of the exhaust air bulb 29 opened to inside laps, the time amount to which the intake valve 28 is opening the inhalation-of-air line (TDC->BDC) of an engine 11 to inside becomes the shortest. Therefore, it sets like the inhalation-of-air line of the engine 11 in the time of a fuel cut, and while making into the minimum air inhaled to a combustion chamber 25, the amount of the air sent to a catalytic converter 41 can be made into the minimum, and degradation of catalyst 41a by the oxygen contained in the air is prevented certainly.

[0073] Moreover, generally, at the time of the low loading of an engine which performs a fuel cut, the valve-opening stage of an intake valve is delayed, a valve overlap is shortened, and stabilizing engine operational status is performed. Consequently, in the former, since the time amount to which the intake valve is opening the inhalation-of-air line to inside became long, the inhalation-of-air line at the time of a fuel cut became comparatively small as the negative pressure in an inner cylinder was shown in drawing 18, and effectiveness of engine brake was getting worse.

[0074] However, with the equipment of this operation gestalt, by performing valve timing control and the amount control of valve lifts which were mentioned above, it sets like the inhalation-of-air line of the engine 11 in the time of a fuel cut, and air becomes is hard to be inhaled in a cylinder. Therefore, since an inhalation-of-air line becomes larger than before as the negative pressure in an inner cylinder shows drawing 19 at the time of a fuel cut, effectiveness of the engine brake at that time can be raised.

[0075] As explained in full detail above, according to this operation gestalt, the effectiveness shown in following (a) and (b) comes to be acquired.

(a) At the time of a fuel cut, a switch of a cam is performed so that an intake valve 28 may be driven by the low lift air inlet cam 19, and valve-opening time amount of the intake valve 28 is shortened. Furthermore, by the condition voice, the valve-opening stage of this intake valve 28 is brought forward until the full open valve timing of an intake valve 28 laps with the valve-opening stage of the exhaust air bulb 29. Therefore, since the time amount to which the intake valve 28 is opening the inhalation-of-air line to inside becomes the shortest, air which sets like the inhalation-of-air line in the time of a fuel cut, and is inhaled to a combustion chamber 25 can be made into the minimum. Therefore, the amount of the air sent to a catalytic converter 41 at the time of a fuel cut can be made into the minimum, and degradation of catalyst 41a by the oxygen contained in the air can be prevented certainly.

[0076] (b) In inside, since the negative pressure in a cylinder becomes large rather than before, air inhaled for the reason mentioned above to a combustion chamber 25 being used as the minimum, effectiveness of the engine brake at the time of a fuel cut can be raised as the inhalation-of-air line at the time of a fuel cut.

[0077] In addition, this invention can be changed as follows and can also be materialized, for example.

(1) The valve timing adjustment device 17 of this operation gestalt may be changed into the thing of a ring wheel type which is indicated by said official report (JP,5-5430,A), for example.

[0078] (2) the amount adjustment device 21 of valve lifts -- omitting -- the time of a fuel cut -- the amount of lifts of an intake valve 28 -- not changing -- only bringing forward the valve-opening stage of this bulb 28 according to the valve timing adjustment device 17 -- even if -- it is good. In this case, the configuration of a valve timing control unit can be simplified. Moreover, since the time amount to which the intake valve 28 is opening the inhalation-of-air line to inside becomes shorter than before, the effectiveness according to an example can be acquired.

[0079] (3) With this operation gestalt, although it was made for the whole valve-opening period of an intake valve 28 to lap with the valve-opening period of the exhaust air bulb 29 at the time of a fuel cut, a part of valve-opening period of an intake valve 28 may lap with the valve-opening stage of the exhaust air bulb 29. In this case, since the time amount to which the inner intake valve 28 is opening the inhalation-of-air line becomes shorter than the case of the former and the above (2), the effectiveness which was superior to the effectiveness of the above (2), and applied to the example correspondingly can be acquired.

[0080] (4) In this operation gestalt, the amount adjustment device 21 of valve lifts may be a thing of a type which changes the cam which drives an intake valve 28 by selection of a rocker arm.

[0081]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, since the valve-opening stage of an intake valve is brought forward at the time of a fuel cut, the time amount to which the intake valve is opening the inhalation-of-air line to inside becomes short. therefore, it sets like the inhalation-of-air line at the time of a fuel cut, and air is inhaled to a combustion chamber -- making - - hard -- carrying out -- an en -- a jib -- work of a lake can be raised. Moreover, since the amount of the air sent to a catalyst in the case of [like an exhaust air line] when air becomes is hard to be inhaled to a combustion chamber decreases, degradation of a catalyst can be reduced.

[0082] According to invention according to claim 2, time amount which sets like an inhalation-of-air line and the intake valve is opening since the valve-opening stage of the intake valve is brought forward where valve-opening time amount of an intake valve is shortened at the time of a fuel cut can be shortened further.

[0083] According to invention according to claim 3, at the time of a fuel cut, since the time amount

to which the intake valve is opening the inhalation-of-air line to inside becomes the shortest, degradation of a catalyst etc. can be prevented more certainly.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The side elevation showing the engine of this operation gestalt.

[Drawing 2] The top view showing the cylinder head of this engine.

[Drawing 3] The sectional view showing the internal structure of this engine.

[Drawing 4] The sectional view showing the configuration of a valve timing adjustment device.

[Drawing 5] The sectional view showing the tooth-lead-angle side of a valve timing adjustment device, and a lag side oil pressure room.

[Drawing 6] The sectional view showing the tooth-lead-angle side of a valve timing adjustment device, and a lag side oil pressure room.

[Drawing 7] The sectional view showing the configuration of the amount adjustment device of valve lifts.

[Drawing 8] The oil pressure circuit diagram showing the structure of oil feeding and discarding over a valve timing adjustment device and the amount adjustment device of valve lifts.

[Drawing 9] The block circuit diagram showing the electric configuration of a valve timing control device.

[Drawing 10] The timing chart showing the closing motion property of inhalation of air and an exhaust air bulb.

[Drawing 11] The flow chart which shows the control mode of the valve timing control at the time of fuel cut discharge.

[Drawing 12] The flow chart which shows the control mode of the amount control of valve lifts at the time of fuel cut discharge.

[Drawing 13] The flow chart which shows the control mode of the fuel cut control at the time of an idle.

[Drawing 14] The flow chart which shows the control mode of the fuel cut control at the time of cyclic irregularity of injection.

[Drawing 15] The flow chart which shows the control mode of the valve timing control at the time of a fuel cut.

[Drawing 16] The map which makes an engine speed and torque (load) a parameter and is used at the time of valve timing control.

[Drawing 17] The map which makes an engine speed and torque (load) a parameter and is used at the time of the amount control of valve lifts.

[Drawing 18] The explanatory view in which the inhalation-of-air line in the conventional engine shows inner cylinder internal pressure.

[Drawing 19] The explanatory view in which the inhalation-of-air line in the engine of this operation gestalt shows inner cylinder internal pressure.

[Description of Notations]

11 [-- A quantity lift air inlet cam 21 / -- The amount adjustment device of valve lifts, 28 / -- An intake valve, 36 / -- A throttle sensor, 37 / -- An intake-pressure sensor, 38 / -- A fuel injection valve, 40 / -- An engine-speed sensor, 53 / -- An oil control valve (OCV), 57 / -- An oil switching valve (OSV), 89 / -- Electronic control unit (ECU).] -- An engine, 17 -- A valve timing adjustment device, 19 -- A low lift air inlet cam, 20

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

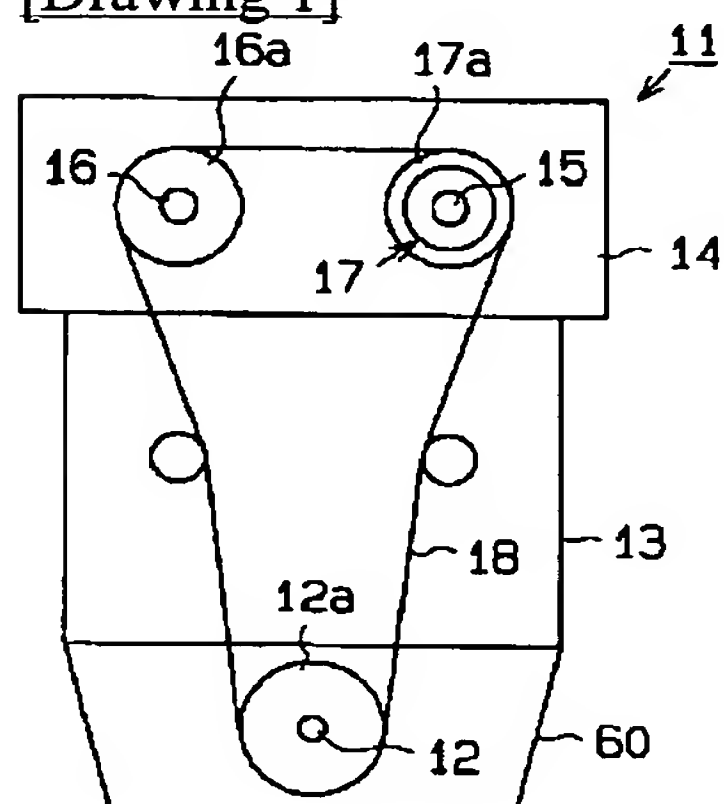
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

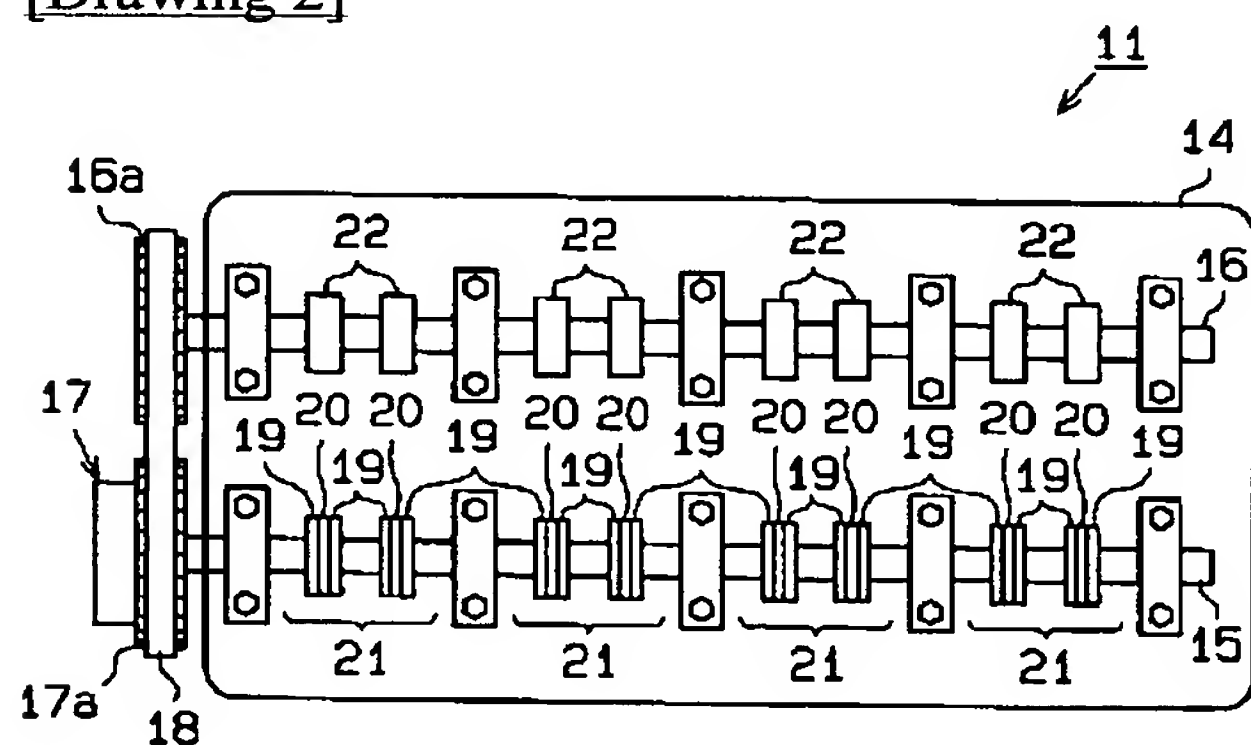
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

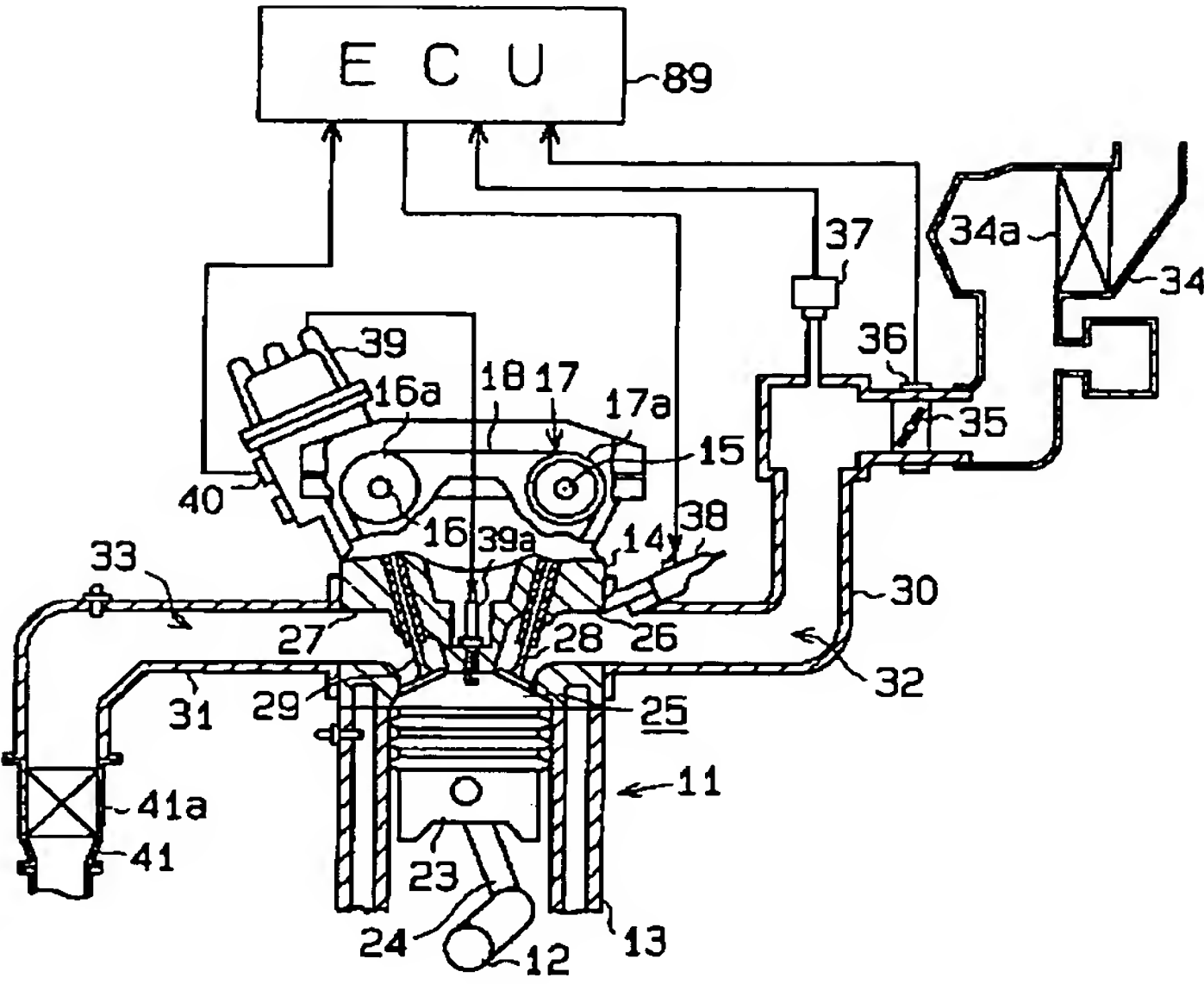
[Drawing 1]



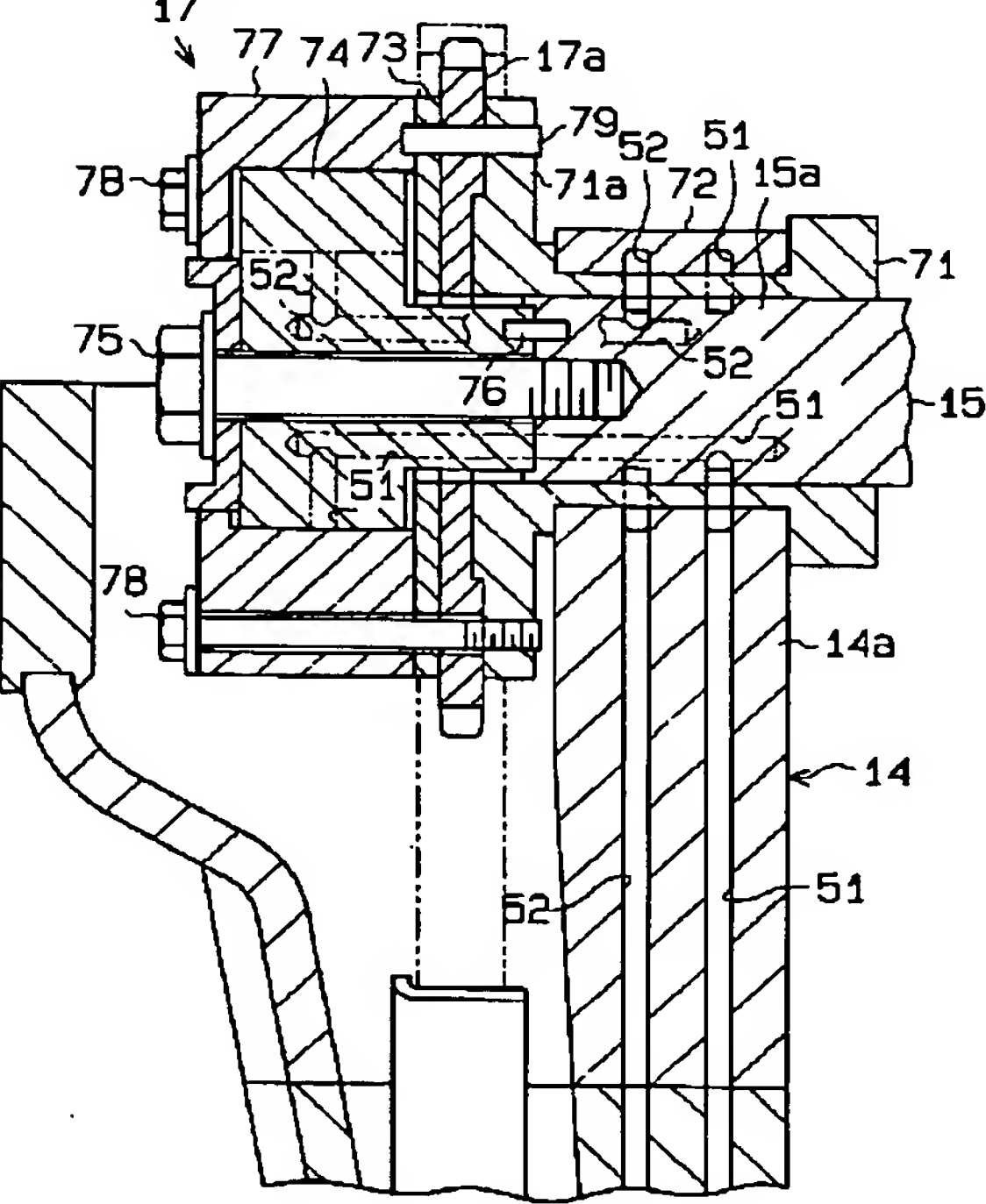
[Drawing 2]



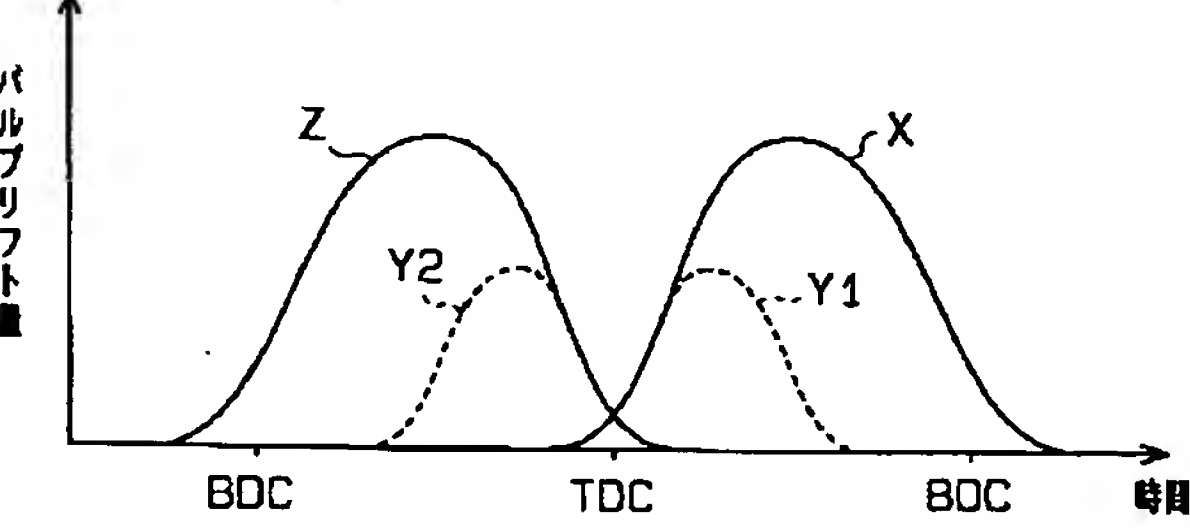
[Drawing 3]



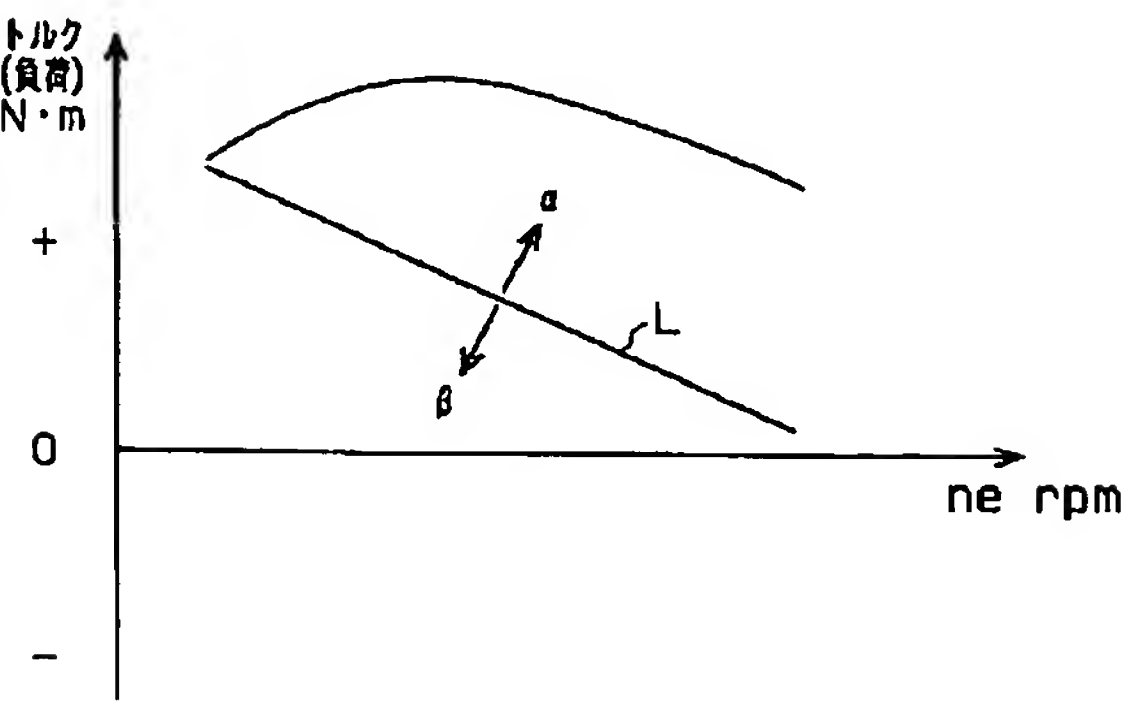
[Drawing 4]



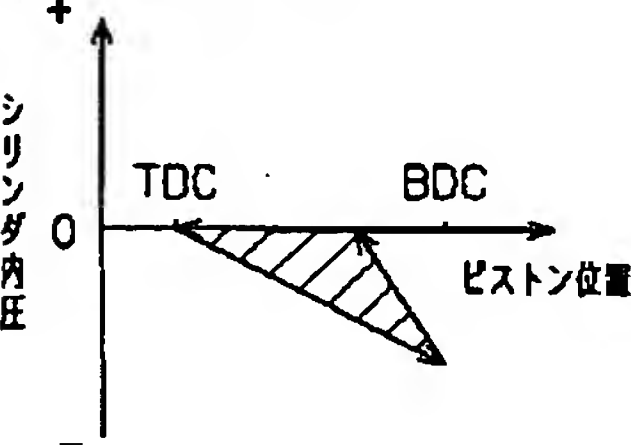
[Drawing 10]



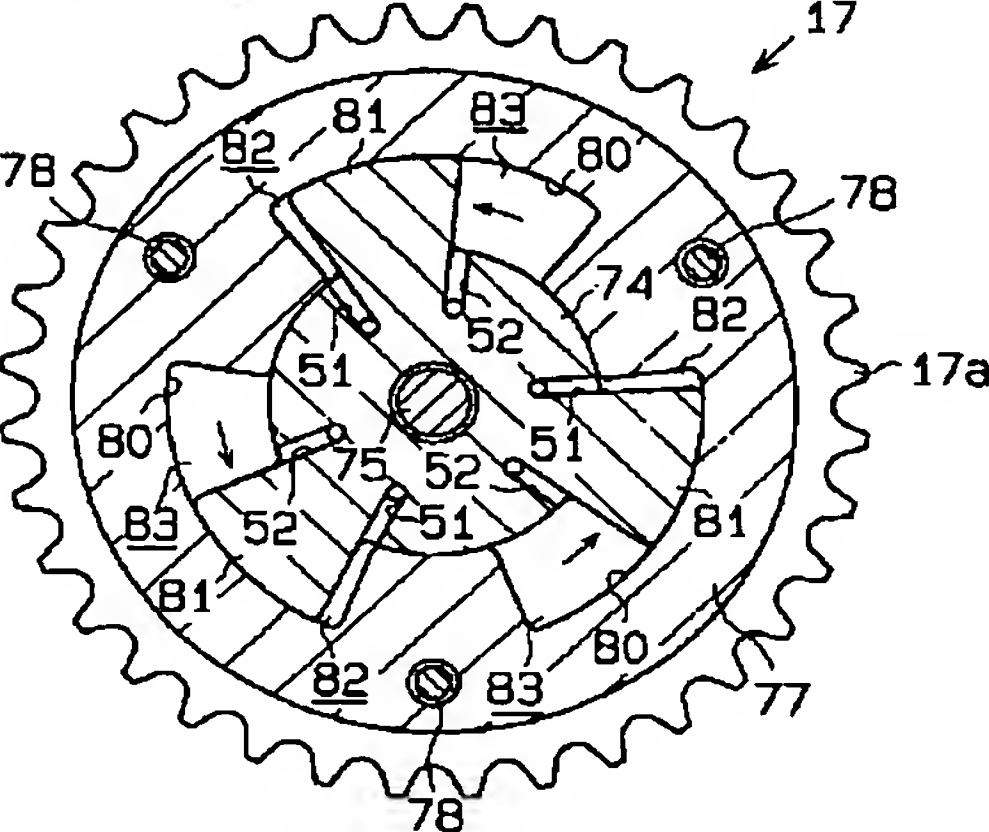
[Drawing 17]



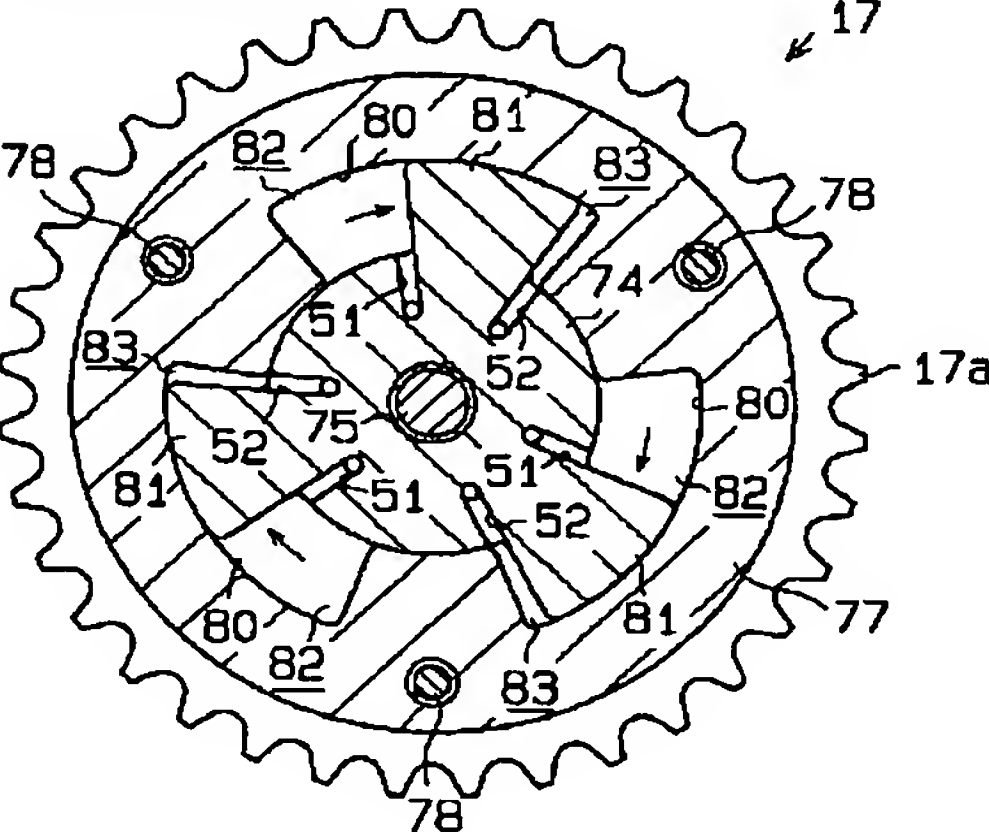
[Drawing 18]



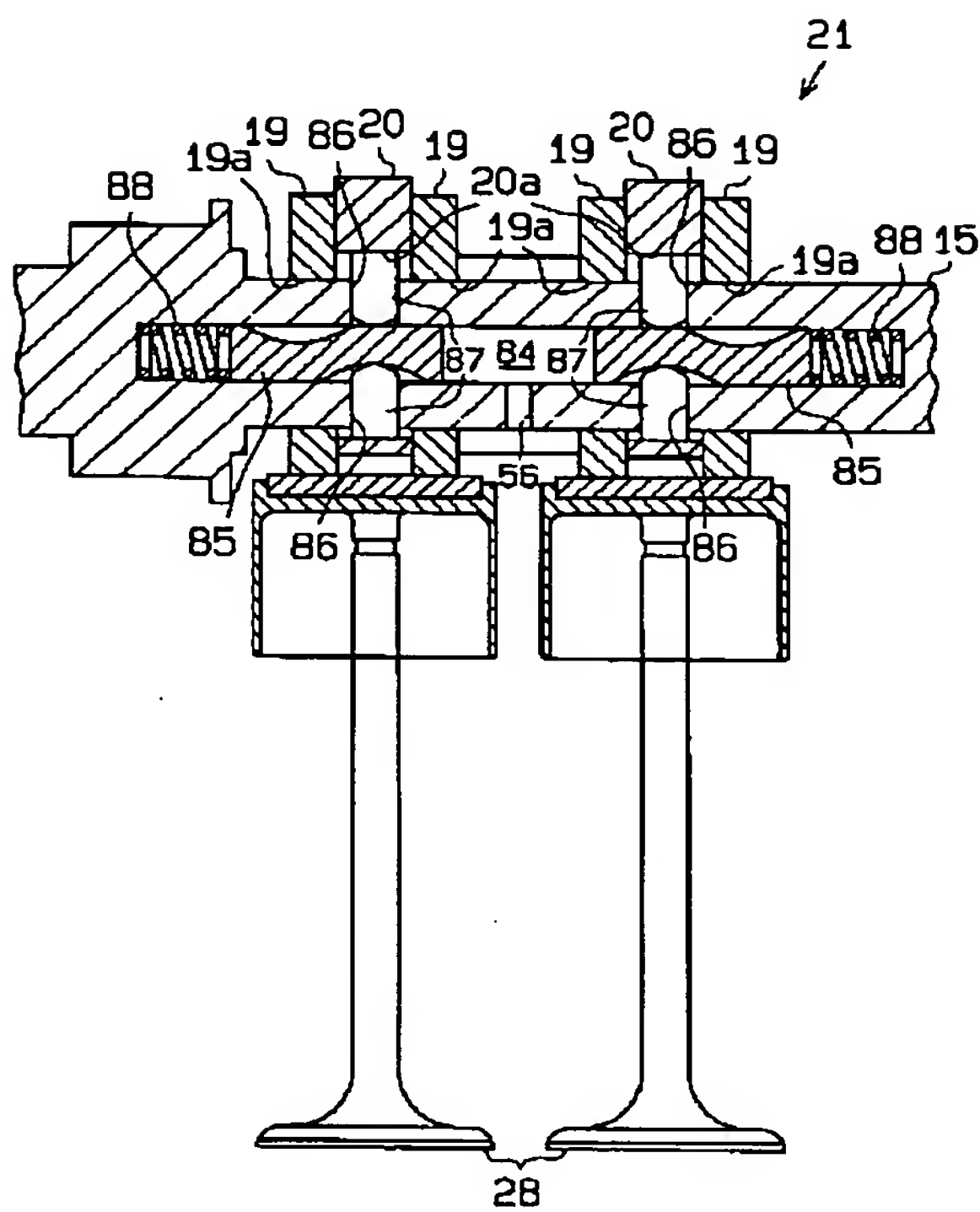
[Drawing 5]



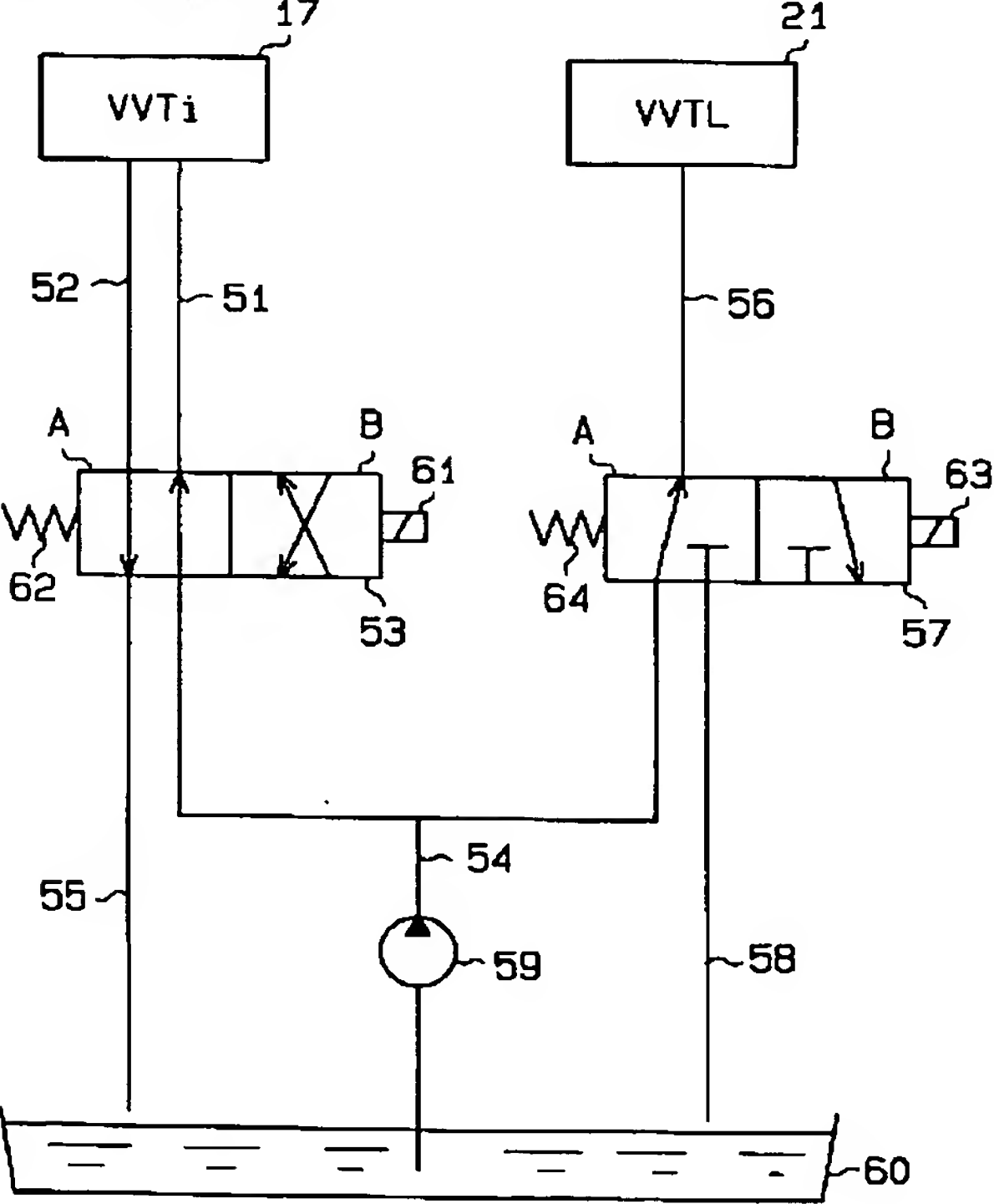
[Drawing 6]



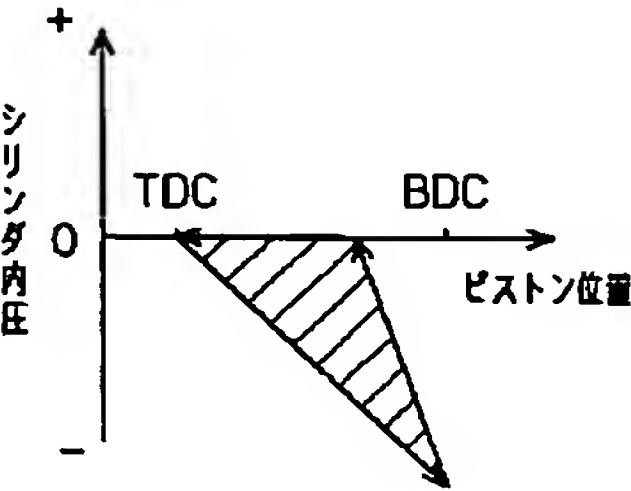
[Drawing 7]



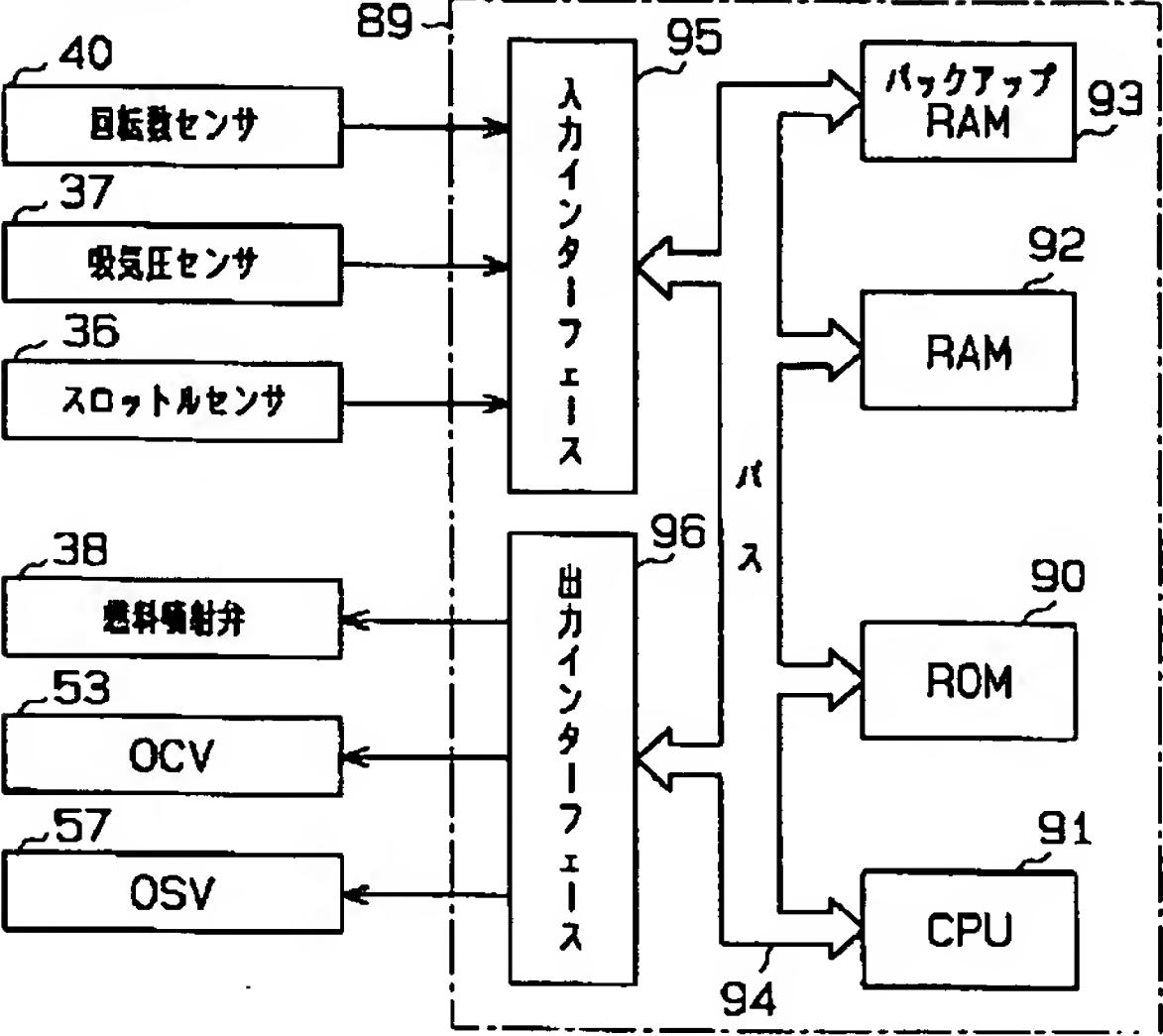
[Drawing 8]



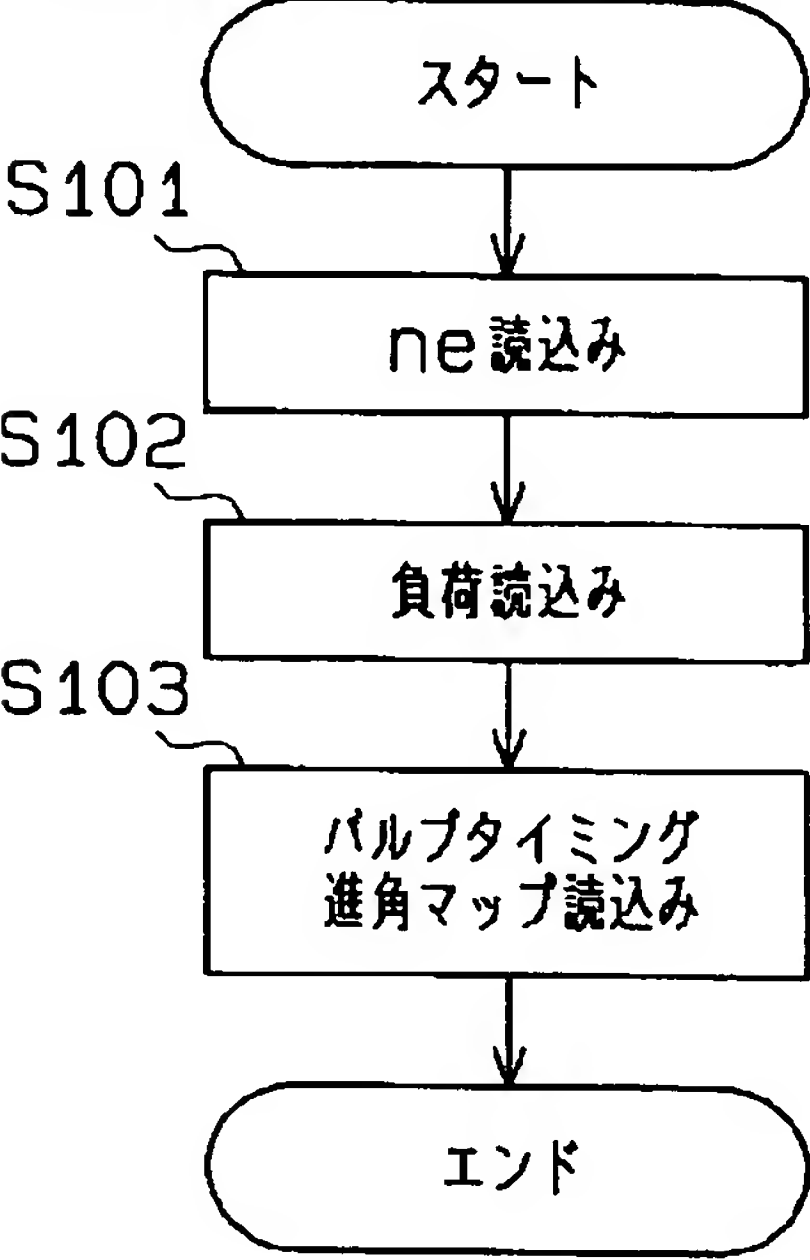
[Drawing 19]



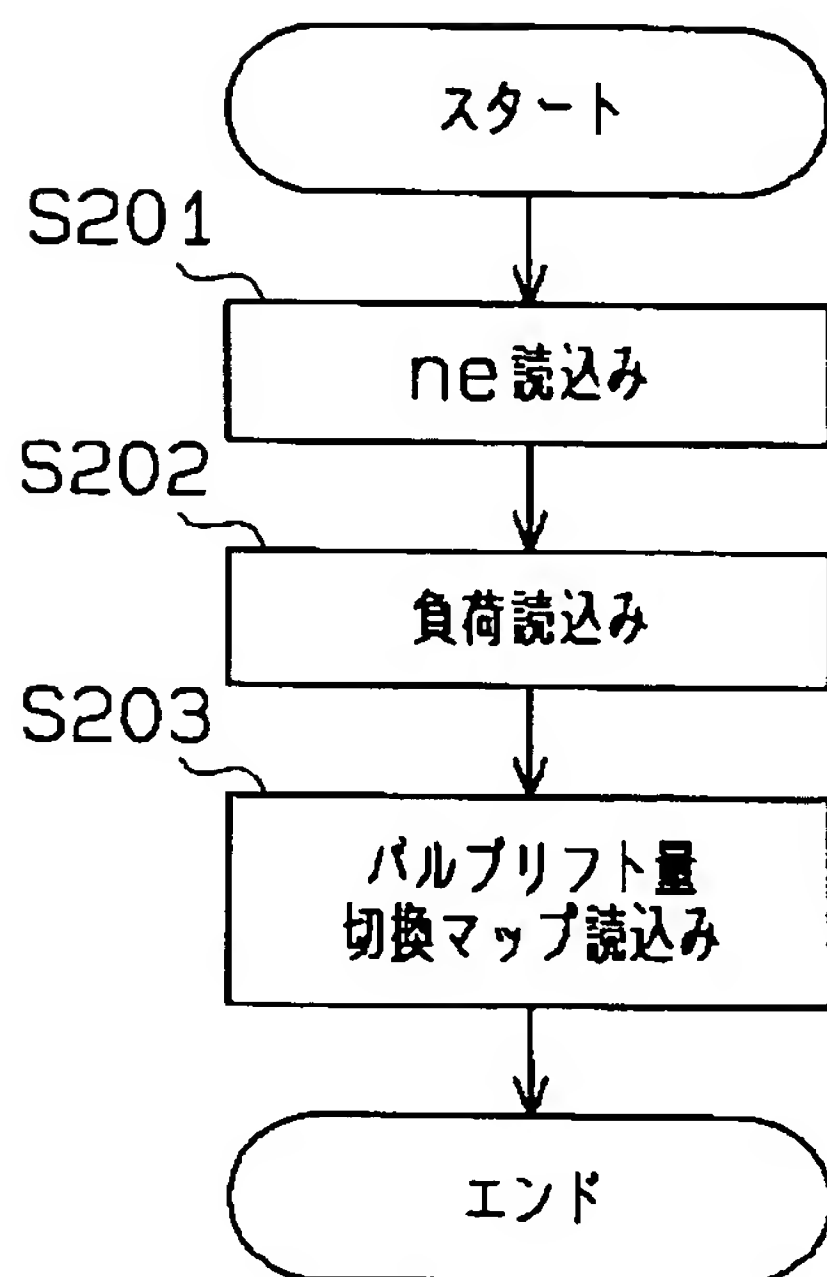
[Drawing 9]



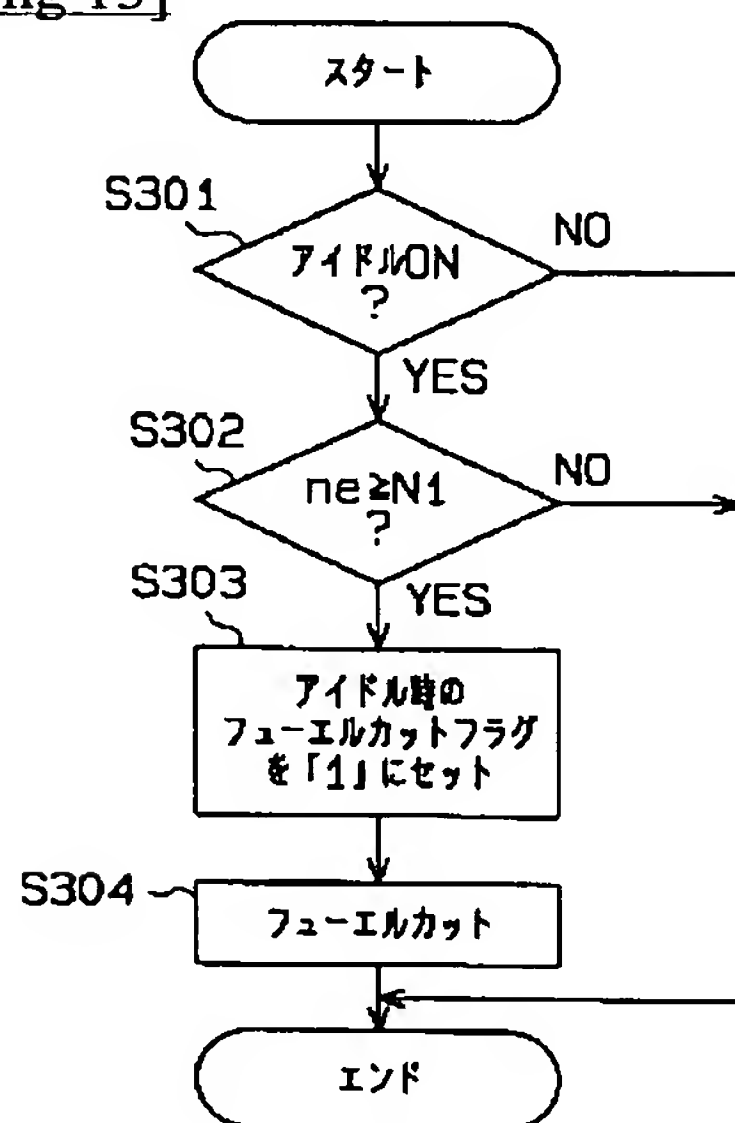
[Drawing 11]



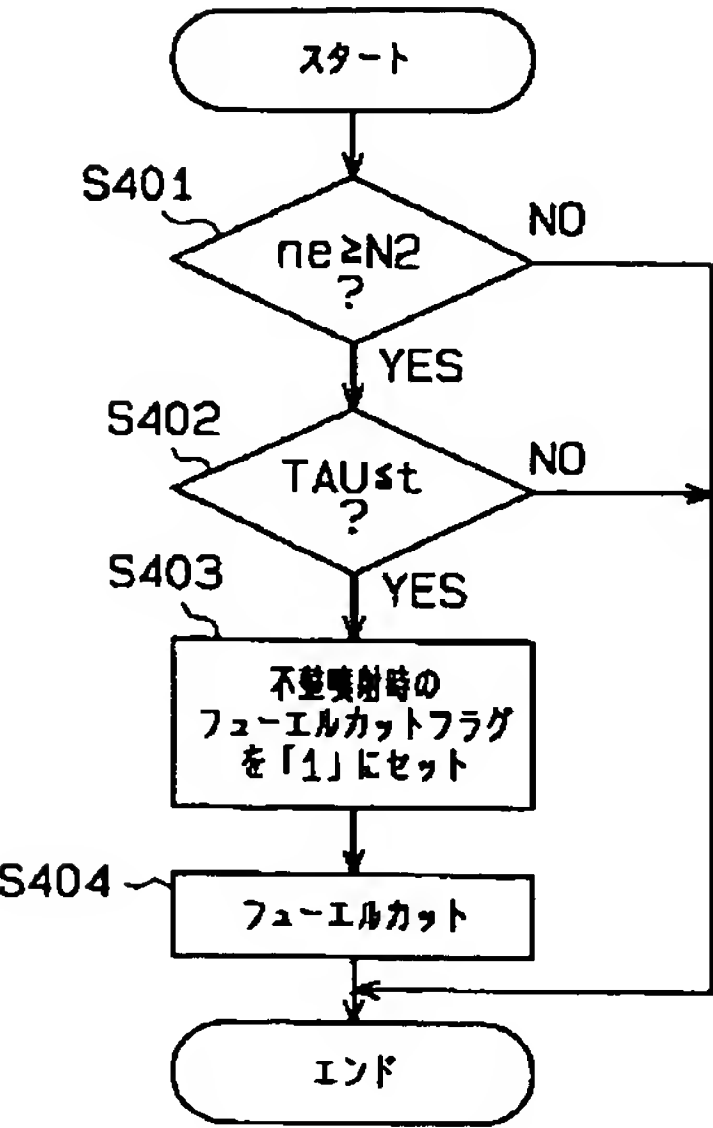
[Drawing 12]



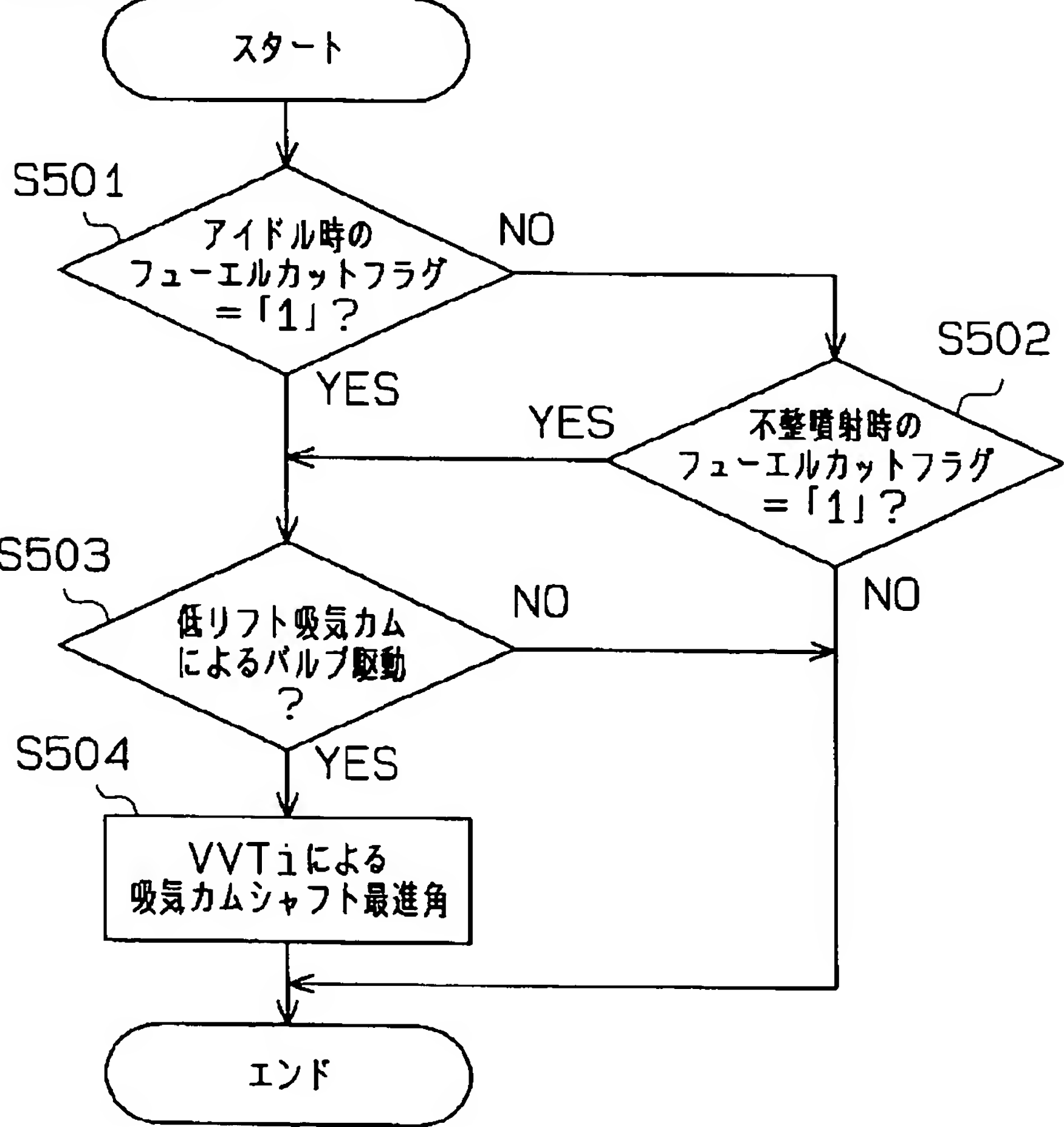
[Drawing 13]



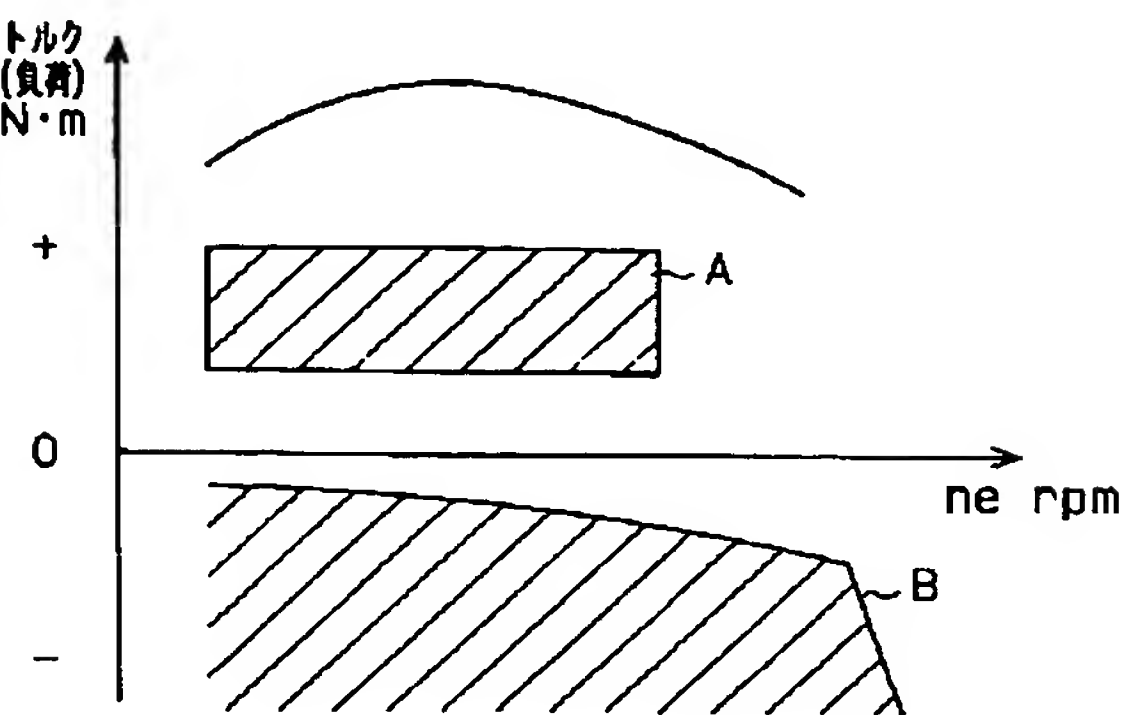
[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-115234

(43)公開日 平成10年(1998)5月6日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	J
F 0 1 L 13/00	3 0 1	F 0 1 L 13/00	3 0 1 Y
F 0 2 D 41/04	3 2 0	F 0 2 D 41/04	3 2 0
41/12	3 2 0	41/12	3 2 0
	3 3 0		3 3 0 J
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 13 頁)			

(21)出願番号 特願平8-269986

(22)出願日 平成8年(1996)10月11日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 土生 信男

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

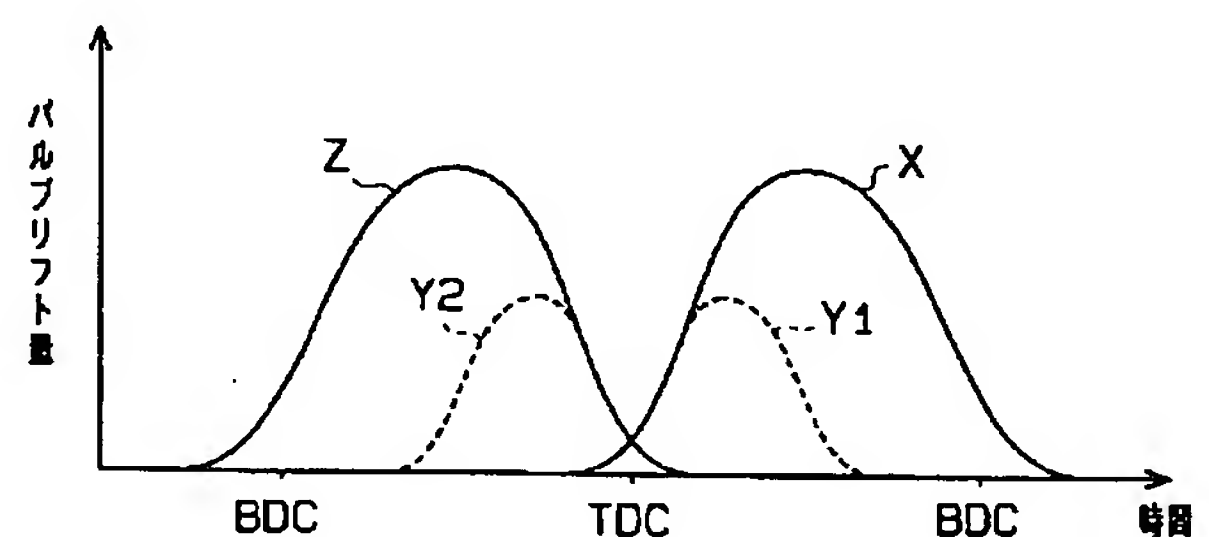
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 内燃機関のバルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【課題】フューエルカット時のエンジンプレーキの働きを向上させることができ、且つフューエルカット時の触媒の劣化を低減させることのできる内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供する。

【解決手段】エンジンには、吸気カムシャフトを進角又は遅角させて吸気バルブの開弁時期を変更するバルブタイミング調整機構と、吸気バルブを開閉駆動するカムの切り換えを行って同バルブのリフト量を変更するバルブリフト量調整機構とが設けられる。そして、フューエルカット時には、バルブリフト量調整機構が制御されて破線Y1で示すように吸気バルブの開弁時間が短くされ、且つバルブタイミング調整機構が制御されて破線Y2で示すように吸気バルブの開弁時期が早められる。その結果、吸気行程中において吸気バルブが開いている時間が短くなり、燃焼室へ吸入される空気の量が少なくなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】内燃機関に設けられた吸気バルブの開弁時期を調整する開弁時期可変手段を備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置において、前記内燃機関への燃料供給がカットされたことを検出する燃料カット検出手段と、前記燃料カット検出手段が燃料カットを検出したとき、前記吸気バルブの開弁時期を早めるように前記開弁時期可変手段を進角制御する制御手段と、を備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項 2】内燃機関に設けられた吸気バルブの開弁時期を調整する開弁時期可変手段を備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置において、前記吸気バルブを開閉駆動するために設けられた第 1 のカムと、前記吸気バルブを開閉駆動するために設けられ、その吸気バルブを開閉駆動したときの開弁時間が、前記第 1 のカムで前記吸気バルブを開閉駆動したときの開弁時間よりも長い第 2 のカムと、前記内燃機関の運転状態に応じて前記第 1 及び第 2 のカムの切り換えを行うカム切換手段と、前記内燃機関への燃料供給がカットされたことを検出する燃料カット検出手段と、前記燃料カット検出手段が燃料カットを検出したとき、前記吸気バルブを開閉駆動するカムが前記第 1 のカムに切り換えられていることを条件に、前記吸気バルブの開弁時期を早めるように前記開弁時期可変手段を進角制御する制御手段と、を備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項 3】前記制御手段は、前記燃料カット検出手段が燃料カットを検出したとき、前記吸気バルブの全開弁期間が前記内燃機関に設けられた排気バルブの開弁期間に重なるよう前記開弁時期可変手段を進角制御するものである請求項 2 記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関のバルブタイミング制御装置に関し、特に内燃機関に設けられた吸気バルブの開弁時期を調節する上で有効なバルブタイミング制御構造の具現に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、車載用エンジン等の内燃機関は、そのシリンダブロック内にピストンが往復移動可能に設けられ、ピストンはコンロッドを介して内燃機関のクランクシャフトに連結されている。そして、ピストンの往復移動は、コンロッドによりクランクシャフトの回転へと変換されるようになっている。

【0003】一方、シリンダブロックにはシリンダヘッドが取り付けられ、シリンダヘッドとピストンの頭部と

の間には燃焼室が設けられている。シリンダヘッドには燃焼室と連通する吸気通路及び排気通路が設けられている。この吸気通路には同通路を流れる空気の量を制御するスロットルバルブと、吸気通路から燃焼室内へ向かって燃料を噴射する燃料噴射弁とが設けられている。又、排気通路には排気ガスを浄化するための触媒を備えた触媒コンバータが接続されている。更に、シリンダヘッドには、燃焼室内の混合ガスに点火するための点火プラグが設けられている。

10 【0004】ここで、吸気通路と燃焼室とは吸気バルブの開閉により連通・遮断され、排気通路と燃焼室とは排気バルブの開閉により連通・遮断されるようになっている。それら吸気バルブ及び排気バルブを開閉させるためのカムを備えたカムシャフトは、シリンダヘッドに回転可能に支持されている。この吸気カムシャフト及び排気カムシャフトは、タイミングベルト等を介して前記クランクシャフトに連結されている。

20 【0005】そして、内燃機関の吸気行程においては、吸気バルブが開くとともに排気バルブが閉じられ、ピストンの移動により、燃料噴射弁から噴射される燃料と吸気通路を流れる空気とからなる混合ガスが同吸気通路を通過して燃焼室へ吸入される。その後、圧縮行程において吸気バルブと排気バルブとの両方が閉じられ、ピストンの移動により燃焼室内の混合ガスが圧縮される。圧縮された混合ガスは点火プラグにより点火されて爆発し、その爆発力によりピストンが前記と逆方向に移動して内燃機関は爆発行程に移る。その後、内燃機関の排気行程において、吸気バルブが閉じるとともに排気バルブが開き、ピストンの移動により燃焼室内の排気ガスが排気通路及び触媒を介して外部へ排出される。

30 【0006】ところで、このように構成された内燃機関においては、例えば特許開平 5-5430 号公報に記載のバルブタイミング調節装置を用いることで、吸気バルブ及び排気バルブの開弁時期や開弁時間等の開閉特性を変更することができ、ひいては内燃機関における出力の向上やエミッションの低減等を図ることができるようになる。

40 【0007】このバルブタイミング調節装置には、吸気弁遅角制御装置とカム切換機構とが設けられている。吸気弁遅角制御装置は、内燃機関の低負荷時に吸気カムシャフトを遅角させて吸気バルブの開弁時期を遅らせ、内燃機関の負荷が増大するに従い吸気カムシャフトを進角させて吸気バルブの開弁時期を徐々に早くする。又、カム切換機構は、カムシャフトに設けられた高回転用のカムと低回転用のカムとの内のいずれかで吸気バルブを開閉駆動するようにカムの切り換えを行い、そのカムの切り換えにより吸気バルブの開弁時間及びバルブリフト量を変更する。

50 【0008】即ち、カム切換機構は、内燃機関が所定回転数以上のときには高回転用のカムが吸気バルブを開閉

駆動するようにカムの切り換えを行い、吸気バルブの開弁時間を短くするとともにバルブリフト量を大きくする。又、カム切換機構は、内燃機関が所定回転数以下のときには低回転用のカムが吸気バルブを開閉駆動するようにカムの切り換えを行い、吸気バルブの開弁時間を長くするとともにバルブリフト量を小さくするようになっている。

【0009】更に、内燃機関においては、エミッションをより一層低減させたり燃料を節約したりするために、例えばスロットルバルブ全閉で減速している場合に燃料噴射弁から燃料が噴射されないように燃料カットする、いわゆるフューエルカットが一般的に行われている。

【0010】従って、このような内燃機関では、吸気バルブにおける開閉特性の変更により出力の向上やエミッションの低減が図られ、しかもフューエルカットによりエミッションの低減を一層確実に行うとともに燃費を向上させることができるようになっている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記内燃機関におけるフューエルカット時には、吸気行程の際に燃焼室へ空気のみが吸入され、その後に燃焼室内の空気は排気行程の際に排気通路及び触媒を介して外部へ排出される。その結果、触媒を通過する空気に含まれる酸素により触媒の劣化が促進されることになる。こうして触媒が劣化した場合には、フューエルカットが解除されている内燃機関の通常運転時において、HC、CO、NO_x等の排出が増加するなど、エミッションの悪化を招くこととなる。

【0012】又、フューエルカット時において、吸気行程の際には吸気バルブが開いているため、いわゆるエンジンブレーキの効きも悪くなっている。本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、燃料カット時のエンジンブレーキの働きを向上させることができ、且つ燃料カット時の触媒の劣化を低減させることのできる内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成させるため、請求項1記載の発明では、特に、内燃機関への燃料供給がカットされたことを検出する燃料カット検出手段と、前記燃料カット検出手段が燃料カットを検出したとき、吸気バルブの開弁時期を早めるように開弁時期可変手段を進角制御する制御手段とを備えた。

【0014】同構成によれば、内燃機関への燃料供給がカットされると、吸気バルブの開弁時期が早められるため、吸気行程中において吸気バルブが開いている時間が短くなる。従って、燃料カット時における吸気行程において、燃焼室へ空気を吸入させにくくして、エンジンブレーキの働きを向上させることができるようになる。

又、燃焼室へ空気が吸入されにくくなることにより、排

気行程の際に触媒へ送られる空気の量が少なくなるため、触媒の劣化を低減させることができるようになる。

【0015】請求項2記載の発明では、特に、吸気バルブを開閉駆動するために設けられた第1のカムと、前記吸気バルブを開閉駆動するために設けられ、その吸気バルブを開閉駆動したときの開弁時間が、前記第1のカムで前記吸気バルブを開閉駆動したときの開弁時間よりも長い第2のカムと、内燃機関の運転状態に応じて前記第1及び第2のカムの切り換えを行うカム切換手段と、前記内燃機関への燃料供給がカットされたことを検出する燃料カット検出手段と、前記燃料カット検出手段が燃料カットを検出したとき、前記吸気バルブを開閉駆動するカムが前記第1のカムに切り換えられていることを条件に、前記カム切換手段を制御するとともに、前記吸気バルブの開弁時期を早めるように開弁時期可変手段を進角制御する制御手段とを備えた。

【0016】同構成によれば、燃料カット時には、第1のカムにより吸気バルブが開閉駆動され、その吸気バルブの開弁時間が短くされた状態で開弁時期が早められる。従って、吸気行程において吸気バルブが開いている時間を、より一層短くすることができるようになる。

【0017】請求項3記載の発明では、前記制御手段は、前記燃料カット検出手段が燃料カットを検出したとき、前記吸気バルブの全開弁期間が前記内燃機関に設けられた排気バルブの開弁期間に重なるよう前記開弁時期可変手段を進角制御するものとした。

【0018】同構成によれば、燃料カット時には、吸気バルブの全開弁期間が排気バルブの開弁期間と重なるため、吸気行程中において吸気バルブが開いている時間が最も短くなる。その結果、触媒へ流れる空気の量が最小限に抑えられるため、その空気に含まれた酸素による触媒の劣化等がより確実に防止される。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明を自動車のエンジンに具体化した一実施形態を図1～図19に従って説明する。

【0020】図1及び図2に示すように、エンジン11において、その下部にはスプロケット12aが取り付けられたクランクシャフト12が回転可能に設けられ、又、その上側にはシリンダブロック13が設けられている。シリンダブロック13の上面にはシリンダヘッド14が取り付けられ、シリンダヘッド14には平行に延びる吸気カムシャフト15及び排気カムシャフト16が回転可能に支持されている。吸気カムシャフト15の端部にはスプロケット17aを備えたバルブタイミング調整機構17が取り付けられ、排気カムシャフト16の端部にはスプロケット16aが取り付けられている。そして、スプロケット16a、17aは、タイミングチェーン18を介して、クランクシャフト12のスプロケット12aに連結されている。又、吸気カムシャフト15に

は低リフト吸気カム 19 と高リフト吸気カム 20 とを備えたバルブリフト量調整機構 21 が複数設けられ、排気カムシャフト 16 には複数の排気カム 22 が固定されている。

【0021】一方、図 3 に示すように、シリンダブロック 13 内にはピストン 23 が往復移動可能に設けられ、ピストン 23 はコンロッド 24 を介してクランクシャフト 12 に連結されている。ピストン 23 の往復移動は、このコンロッド 24 によりクランクシャフト 12 の回転へと変換されるようになっている。又、ピストン 23 の頭部とシリンダヘッド 14 との間には燃焼室 25 が設けられ、シリンダヘッド 14 には燃焼室 25 と連通する吸気ポート 26 及び排気ポート 27 が設けられている。吸気ポート 26 及び排気ポート 27 には、それぞれ吸気バルブ 28 及び排気バルブ 29 が設けられている。

【0022】そして、吸気バルブ 28 の開閉により吸気ポート 26 と燃焼室 25 とが連通・遮断され、排気バルブ 29 の開閉により排気ポート 27 と燃焼室 25 とが連通・遮断される。この吸気バルブ 28 の開閉駆動は前記吸気カムシャフト 15 の低リフト吸気カム 19 又は高リフト吸気カム 20 によって行われ、排気バルブ 29 の開閉駆動は前記排気カムシャフト 16 の排気カム 22 によって行われるようになっている。

【0023】吸気ポート 26 及び排気ポート 27 には、それぞれインテークマニホールド 30 及びエグゾーストマニホールド 31 が接続されている。このインテークマニホールド 30 内及び吸気ポート 26 内は吸気通路 32 となっており、エグゾーストマニホールド 31 内及び排気ポート 27 内は排気通路 33 となっている。

【0024】インテークマニホールド 30 において、その上流側の端部にはフィルタ 34a を備えたエアクリーナ 34 が設けられ、該エアクリーナ 34 よりも下流側にはスロットルバルブ 35 が設けられている。スロットルバルブ 35 の開度は自動車のアクセルを操作することにより調節され、このスロットルバルブ 35 の開度調節により燃焼室 25 内へ吸入される空気の量が調節されるようになっている。

【0025】又、インテークマニホールド 30 には、スロットルバルブ 35 の開度を検出するためのスロットルセンサ 36 と、スロットルバルブ 35 よりも下流側に位置する吸気通路 32 内の圧力を検出するための吸気圧センサ 37 とが設けられている。更に、インテークマニホールド 30 における燃焼室 25 側の端部には、燃焼室 25 内へ向かって燃料を噴射するための燃料噴射弁 38 が設けられている。この燃料噴射弁 38 は、空気が吸気通路 32 を通って燃焼室 25 へ吸入されるとき、燃焼室 25 へ向けて燃料を噴射し、燃料及び空気からなる混合ガスを形成するようになっている。

【0026】又、シリンダヘッド 14 には、燃焼室 25 へ吸入された混合ガスに点火するための点火プラグ 39

a が設けられている。この点火プラグ 39a は、エンジン 11 に設けられたディストリビュータ 39 に接続されている。ディストリビュータ 39 には、エンジン 11 の回転に連動して回転する図示しないロータと、ロータの回転からエンジン 11 の回転数を検出する回転数センサ 40 とが設けられている。

【0027】このように構成されたエンジン 11 において、燃焼室 25 内に吸入された混合ガスに対して点火プラグ 39a により点火が行われると、混合ガスは爆発して排気ガスになり排気通路 33 へ送り出される。排気通路 33 内の排気ガスは、エグゾーストマニホールド 31 における燃焼室 25 の下流側に接続された触媒コンバータ 41 を介して、外部へ排出されるようになっている。この触媒コンバータ 41 には、排気ガスを浄化するための触媒 41a が内蔵されている。

【0028】次に、前記バルブタイミング調整機構 17 の具体的構成を説明する。図 4 に示すように、吸気カムシャフト 15 のジャーナル 15a が貫通するスリーブ 71 は、シリンダヘッド 14 の軸受部 14a とカムキャップ 72 とにより回転可能に支持されている。又、吸気カムシャフト 15 はスリーブ 71 に対して回転可能となっている。スリーブ 71 の先端側（図 4 中の左側）には、吸気カムシャフト 15 の径方向に突出するフランジ 71a が設けられている。このフランジ 71a の先端面には、前述したスプロケット 17a 及びカバー板 73 が、吸気カムシャフト 15 の軸線方向へ順次重ねられている。

【0029】一方、吸気カムシャフト 15 の先端には、回転部材 74 がボルト 75 及びピン 76 により固定され、回転部材 74 は吸気カムシャフト 15 と一体回転するようになっている。その回転部材 74、吸気カムシャフト 15、スリーブ 71 及びシリンダヘッド 14 の軸受部 14a には、進角制御油路 51 及び遅角制御油路 52 が図示の如く形成されている。

【0030】又、前記カバー板 73 の先端面には、回転部材 74 を覆うように設けられたハウジング 77 が当接している。そして、ハウジング 77、カバー板 73、スプロケット 17a 及びスリーブ 71 は、ボルト 78 及びピン 79 により一体回転可能に連結されている。

【0031】ここで、同バルブタイミング調整機構 17 におけるこれら回転部材 74 及びハウジング 77 の詳細構造について説明する。図 5 及び図 6 に示すように、ハウジング 77 の内周面には、三つの溝部 80 がハウジング 77 の周方向に等間隔に形成されている。又、回転部材 74 の外周面には、その回転部材 74 の径方向へ突出する三つのベーン 81 が、同回転部材 74 の周方向にこれも等間隔に設けられている。この各ベーン 81 はハウジング 77 の各溝部 80 にそれぞれ挿入され、それら溝部 80 内において各ベーン 81 の周方向両側には進角側油圧室 82 及び遅角側油圧室 83 がそれぞれ区画形成さ

れている。そして、これら進角側油圧室82及び遅角側油圧室83には、それぞれ前記進角制御油路51及び遅角制御油路52が連通されている。

【0032】従って、こうしたバルブタイミング調整機構17にあって、進角制御油路51から進角側油圧室82へオイルが供給されるとともに、遅角側油圧室83から遅角制御油路52を介してオイルが排出されると、各ベーン81の図6に矢指する態様での移動に基づき上記回転部材74が同図6中右方向に回転し、スプロケット17aに対する吸気カムシャフト15の相対回転位相が変更される。因みに同バルブタイミング調整機構17にあっては、前記タイミングチェーン18を介して伝達されるクランクシャフト12の回転に基づき、スプロケット17a（ハウジング77）及び吸気カムシャフト15は共に、図5、図6において右方向に回転する。従って、この場合、吸気カムシャフト15はクランクシャフト12に対して進角することとなり、吸気バルブ28の開弁時期が早められるようになる。

【0033】又、遅角制御油路52から遅角側油圧室83へオイルが供給されるとともに、進角側油圧室82から進角側制御油路51を介してオイルが排出されると、各ベーン81の図5に矢指する態様での移動に基づき上記回転部材74が同図5中左方向に回転し、スプロケット17aに対する吸気カムシャフト15の相対回転位相が上記と逆方向に変更される。同バルブタイミング調整機構17にあっては、この場合、吸気カムシャフト15はクランクシャフト12に対して遅角することとなり、吸気バルブ28の開弁時期が遅らされるようになる。

【0034】尚、こうした吸気バルブ28の開閉時期特性の変更は通常、・エンジン11のアイドル時に、エンジン回転数の安定化を図るため、バルブオーバーラップが少なくなるように吸気バルブ28の開弁時期を早める。

【0035】・エンジン11が低回転高負荷状態のときに、出力トルクを向上させるために、吸気バルブ28の開弁を早める。・エンジン11が高回転状態のときに、吸気効率を向上させるために、吸気バルブ28の開弁を遅くする。等々のかたちで実施される。

【0036】次に、前記バルブリフト量調整機構21の具体的構成を説明する。図7に示すように、吸気カムシャフト15には、前記低リフト吸気カム19及び高リフト吸気カム20が取り付けられている。低リフト吸気カム19は高リフト吸気カム20を挟むかたちで対に設けられている。この両吸気カム19、20に対応する位置には、前記吸気バルブ28が設けられている。又、両吸気カム19、20には貫通孔19a、20aが設けられ、それら貫通孔19a、20aを吸気カムシャフト15が貫通している。そして、低リフト吸気カム19に設けられた貫通孔19aの内周面は吸気カムシャフト15の外周面に固着され、高リフト吸気カム20の貫通孔2

0aは吸気カムシャフト15よりも大径に形成されている。

【0037】吸気カムシャフト15の軸線上には、その軸線に沿って延びる油圧通路84が形成されている。油圧通路84内には一対の受圧部材85が、吸気カムシャフト15の軸線方向へ略S字状に蛇行して延びるように設けられている。又、吸気カムシャフト15には、一対の孔86が同吸気カムシャフト15の径方向へ延びるように設けられている。この孔86には高リフト吸気カム20に設けられた貫通孔20aの内周面から対向するように突出する一対のピン87が貫通し、それらピン87は前記受圧部材85に接触している。一方、一対の受圧部材85と油圧通路84の両端部との間にはそれぞれコイルスプリング88が設けられ、油圧通路84において一対の受圧部材85の間に位置する部分には給排通路56が連通されている。

【0038】従って、こうしたバルブリフト量調整機構21にあって、給排通路56から油圧通路84へオイルが供給されると、油圧通路84内の油圧が上昇して一対の受圧部材85がコイルスプリング88の付勢力に抗して互いに離間する方向に移動する。この移動により受圧部材85が一対のピン87を介して高リフト吸気カム20を押し、その高リフト吸気カム20を低リフト吸気カム19よりも吸気カムシャフト15の外側へ突出させる。その結果、吸気バルブ28は高リフト吸気カム20によって開閉駆動されるようになる。

【0039】又、油圧通路84内のオイルが給排通路56を介して排出されると、油圧通路84内の油圧が下がって一対の受圧部材85がコイルスプリング88の付勢力により前記と逆方向へ移動する。この移動により受圧部材85が一対のピン87を介して高リフト吸気カム20を引き、その高リフト吸気カム20を吸気カムシャフト15の軸線へ向かって没入させる。その結果、吸気バルブ28は低リフト吸気カム19によって開閉駆動されるようになる。

【0040】尚、高リフト及び低リフト吸気カム20、19で吸気バルブ28を開閉駆動した場合、吸気バルブ28の開閉特性はそれぞれ図10に実線X及び破線Y1で示される特性となる。即ち、高リフト吸気カム20で開閉駆動されたときの吸気バルブ28のリフト量は、低リフト吸気カム19で開閉駆動されたときの吸気バルブ28のリフト量よりも大きくなる。又、高リフト吸気カム20で開閉駆動されたときの吸気バルブ28の開弁時間は、低リフト吸気カム19で開閉駆動されたときの吸気バルブ28の開弁時間よりも長くなる。

【0041】これは、エンジン11の低回転時には低リフト吸気カム19で吸気バルブ28を開閉駆動してエンジン11への吸入空気量を少なくし、エンジン11の高回転時には高リフト吸気カム20で吸気バルブ28を開閉駆動してエンジン11への吸入空気量多くするため

ある。

【0042】一方、吸気バルブ28が低リフト吸気カム19で開閉駆動されているとき、前述したバルブタイミング調整機構17を作動させて吸気バルブ28の開弁時期を早めると、吸気バルブ28の開閉特性が図10に破線Y1で示す状態から破線Y2で示す状態へと徐々に変更される。そして、吸気カムシャフト15が最進角状態になると、吸気バルブ28の開閉特性が破線Y2で示す状態になり、吸気バルブ28の全開弁期間が、同図10に実線Zで示す排気バルブ29の開弁期間と重なるよう

になっている。

【0043】次に、前記バルブタイミング調整機構17及びバルブリフト量調整機構21に対してオイルを給排し、同機構17、18を作動させるための油圧回路について説明する。

【0044】図8に示すように、バルブタイミング調整機構17の進角制御油路51及び遅角制御油路52は、オイルコントロールバルブ(OCV)53を介して、供給通路54及び排出通路55に接続されている。又、バルブリフト量調整機構21の給排通路56は、オイルス

イッチングバルブ(OSV)57を介して、供給通路54及び排出通路58に接続されている。

【0045】供給通路54は、例えば前記クランクシャフト12の回転に伴って駆動されるオイルポンプ59を介して、エンジン11の下部に設けられたオイルパン60内に繋がっており、排出通路55、58は直接オイルパン60内に繋がっている。尚、供給通路54はオイルポンプ59よりも下流側において二股に分岐しており、その分岐した供給通路54がそれぞれOCV53及びOSV57に接続されている。

【0046】OCV53は2位置4ポート型の電磁切換弁であって、電磁ソレノイド61の消磁状態においては、バネ62の付勢力によりA側流路を選択するように切り換えられる。又、電磁ソレノイド61が励磁されると、OCV53はB側流路を選択するように切り換えられる。

【0047】A側流路を選択するように切り換えられたOCV53は、供給通路54と進角制御油路51とを連通させ、且つ排出通路55と遅角制御油路52とを連通させる。その結果、オイルパン60内のオイルは、オイルポンプ59により、供給通路54、OCV53及び進角制御油路51を介して、バルブタイミング調整機構17へ供給される。又、バルブタイミング調整機構17内にあったオイルは、遅角制御油路52、OCV53及び排出通路55を介して、オイルパン60内に戻される。進角制御油路51からオイルが供給されたバルブタイミング調整機構17は、前述したように吸気カムシャフト15をクランクシャフト12に対して進角させ、吸気バルブ28の開弁時期を早める。

【0048】一方、B側流路を選択するように切り換え

られたOCV53は、供給通路54と遅角制御油路52とを連通させ、且つ排出通路55と進角制御油路51とを連通させる。その結果、オイルパン60内のオイルは、オイルポンプ59により、供給通路54、OCV53及び遅角制御油路52を介して、バルブタイミング調整機構17へ供給される。又、バルブタイミング調整機構17内にあったオイルは、進角制御油路51、OCV53及び排出通路55を介して、オイルパン60内に戻される。遅角制御油路52からオイルが供給されたバルブタイミング調整機構17は、前述したように吸気カムシャフト15をクランクシャフト12に対して遅角させ、吸気バルブ28の開弁時期を遅くする。

【0049】前記OSV57は2位置3ポート型の電磁切換弁であって、電磁ソレノイド63の消磁状態においては、バネ64の付勢力によりA側流路を選択するように切り換えられる。又、電磁ソレノイド63が励磁されると、OSV57はB側流路を選択するように切り換えられる。

【0050】A側流路を選択するように切り換えられたOSV57は、供給通路54と給排通路56とを連通させ、且つ排出通路58を遮断する。その結果、オイルパン60内のオイルは、オイルポンプ59により、供給通路54、OSV57及び給排通路56を介してバルブリフト量調整機構21へ供給される。この状態にあっては、バルブリフト量調整機構21内の油圧が上昇し、前述したように吸気バルブ28を開閉駆動するカムが低リフト吸気カム19から高リフト吸気カム20へ切り換えられるように、同バルブリフト量調整機構21が作動する。

【0051】一方、B側流路を選択するように切り換えられたOSV57は、排出通路58と給排通路56とを連通させ、且つ供給通路54を遮断する。その結果、バルブリフト量調整機構21内のオイルが、給排通路56、OSV57及び排出通路58を介してオイルパン60内へ戻され、同バルブリフト量調整機構21内のオイルの油圧が減圧される。この状態にあっては、前述したように吸気バルブ28を開閉駆動するカムが高リフト吸気カム20から低リフト吸気カム19へ切り換えられるように、バルブリフト量調整機構21が作動する。

【0052】次に、上記バルブタイミング制御装置の電氣的構成を説明する。図9に示すように、バルブタイミング制御装置に設けられた電子制御ユニット(以下「ECU」という)89は、ROM90、CPU91、RAM92及びバックアップRAM93を備えている。

【0053】ROM90には各種制御プログラムや、その各種制御プログラムを実行する際に参照されるマップ等が記憶され、CPU91はROM90に記憶された各種制御プログラムに基づいて演算処理を実行するようになっている。又、RAM92はCPU91での演算結果や各センサから入力されたデータ等を一時的に記憶する

10

20

30

40

50

ようになっており、バックアップRAM93はエンジン11の停止時に保存すべきデータを記憶するようになっている。そして、ROM90、CPU91、RAM92及びバックアップRAM93は、バス94を介して互いに接続されるとともに、入力インターフェース95及び出力インターフェース96と接続されている。

【0054】入力インターフェース95には前記回転数センサ40、吸気圧センサ37及びスロットルセンサ36が接続され、出力インターフェース96には前記燃料噴射弁38、OCV53及びOSV57が接続されている。

【0055】次に、本実施形態のバルブタイミング制御装置による制御態様を、図11～図15のフローチャートを参照して説明する。尚、図11はバルブタイミング制御についての制御ルーチンを示したものであり、図12はバルブリフト量制御についての制御ルーチンを示したものである。又、図13はアイドル時のフューエルカット制御についての制御ルーチンを示したものであり、図14は不整燃料噴射時のフューエルカット制御についての制御ルーチンを示したものである。更に、図15はフューエルカット時のバルブタイミング制御についての制御ルーチンを示したものである。これら各制御はECU89を通じて所定の周期で繰り返し実行されるようになっている。

【0056】図11に示すバルブタイミング制御ルーチンにおいて、ECU89は、ステップS101の処理として、エンジン11の回転数を検出する回転数センサ40からの検出信号に基づきエンジン回転数 n_e を読み込む。併せて、ECU89はステップS102でエンジン11の負荷、例えば吸気通路32内の圧力を検出する吸気圧センサ37の検出値を読み込む。その後、ECU89はステップS103で、ROM90に記憶された図16に示すバルブタイミング進角マップを読み込む。このバルブタイミング進角マップは、エンジン回転数 n_e とエンジン11のトルク（負荷）とをパラメータとするマップである。

【0057】そして、エンジン11の運転状態が図中に示される領域A内にある場合、ECU89はOCV53を駆動制御して吸気カムシャフト15が進角するようバルブタイミング調整機構17を作動させる。又、エンジン11の運転状態が前記領域A内にない場合、ECU89はエンジン11の運転状態が図中に示される領域B内にある場合を除き、OCV53の駆動制御により吸気カムシャフト15が遅角するようバルブタイミング調整機構17を作動させる。

【0058】次に、図12に示すバルブリフト量制御ルーチンにおいて、ECU89は、ステップS202の処理として、回転数センサ40からの検出信号に基づきエンジン回転数 n_e を読み込む。併せて、ECU89はステップS202でエンジン11の負荷、例えば吸気圧セ

ンサ37からの検出値を読み込む。その後、ECU89はステップS203で、ROM90に記憶された図17に示すバルブリフト量切換マップを読み込む。このバルブリフト量切換マップも、エンジン回転数 n_e とエンジン11のトルク（負荷）とをパラメータとするマップである。

【0059】そして、エンジン11の運転状態が図中に示される直線Lよりも矢印 α 方向側に位置する場合、ECU89はOSV57の駆動制御を行い、吸気バルブ28が高リフト吸気カム20で開閉駆動されるようにバルブリフト量調整機構21を作動させる。又、エンジン11の運転状態が直線Lよりも矢印 β 方向側に位置する場合、ECU89はOSV57の駆動制御を行い、吸気バルブ28が低リフトカム19で開閉駆動されるようにバルブリフト量調整機構21を作動させる。

【0060】次に、図13に示すアイドル時フューエルカット制御ルーチンにおいて、ECU89は、スロットルバルブ35の開度を検出するスロットルセンサ36からの検出信号に基づき、ステップS301の処理としてスロットルバルブ35が全閉か否かを判断する。そして、スロットルバルブ35が全閉でないとECU89が判断した場合には、ECU89はこの制御ルーチンを一旦終了する。又、スロットルバルブ35が全閉、即ちアイドル状態であるとECU89が判断した場合には、ステップS302へ進む。

【0061】ECU89はステップS302で、回転数センサ40からの検出信号に基づき、エンジン回転数 n_e が回転数 N_1 （例えば1400rpm）以上か否かを判断する。尚、回転数 N_1 はROM90に予め記憶され、その値はアイドル時のエンジン回転数よりも大きな値となっている。ここで、エンジン回転数 n_e が回転数 N_1 よりも小さいとECU89が判断した場合には、ECU89はこの制御ルーチンを一旦終了させる。又、エンジン回転数 n_e が回転数 N_1 以上とECU89が判断した場合にはステップS303に進む。

【0062】ECU89はステップS303の処理として、アイドル時のフューエルカットフラグを「1」にセットする。その後、ステップS304へ進み、ECU89は燃料噴射弁38への燃料供給をカット（フューエルカット）する。

【0063】又、図14に示す不整噴射時フューエルカット制御ルーチンでは、ECU89は、ステップS401の処理として、回転数センサ40からの検出信号に基づき、エンジン回転数 n_e が回転数 N_2 （例えば1600rpm）以上か否かを判断する。尚、回転数 N_2 もROM90に予め記憶され、その値はアイドル時のエンジン回転数よりも大きい値となっている。ここで、エンジン回転数 n_e が回転数 N_2 よりも小さいとECU89が判断した場合には、ECU89はこの制御ルーチンを一旦終了させる。又、エンジン回転数 n_e が回転数 N_2 以

上とECU89が判断した場合にはステップS402に進む。

【0064】ECU89は、ステップS402の処理として、エンジン回転数、吸気圧及びスロットル開度等に基づき演算された燃料噴射弁38の燃料噴射時間TAUが、ある所定の時間t以下であるか否かを判断する。

尚、時間tもROM90に予め記憶され、その値はスロットルバルブ35が微小に開いたときの燃料噴射弁38の燃料噴射時間TAUに対応した値になっている。ここで、燃料噴射時間TAUが時間tよりも大きいとECU89が判断した場合には、ECU89はこの制御ルーチンを一旦終了させる。又、燃料噴射時間TAUが時間t以下、即ち不整噴射であるとECU89が判断した場合にはステップS403に進む。

【0065】ECU89は、ステップS403の処理として、不整噴射時のフューエルカットフラグを「1」にセットする。その後、ステップS404へ進み、ECU89は燃料噴射弁38への燃料供給をカット（フューエルカット）する。

【0066】アイドル状態であれ、また不整燃料噴射時であれ、上記のようにフューエルカットを行うことにより、エンジン11におけるエミッションの低減を図るとともに、燃料の消費を少なくして燃費を向上させることができるようになることは前述した通りである。

【0067】次に、図15に示すフューエルカット時バルブタイミング制御ルーチンにおいて、ECU89は、ステップS501の処理として、上述したアイドル時のフューエルカットフラグが「1」にセットされているか否かを判断する。そして、アイドル時のフューエルカットフラグが「1」にセットされているとECU89が判断した場合には、ステップS503へ進む。又、アイドル時のフューエルカットフラグが「1」にセットされていないとECU89が判断した場合には、ステップS502へ進む。

【0068】ECU89は、ステップS502の処理として、上述した不整噴射時のフューエルカットフラグが「1」にセットされているか否かを判断する。そして、不整噴射時のフューエルカットフラグが「1」にセットされていないとECU89が判断した場合には、この制御ルーチンを一旦終了させる。又、不整噴射時のフューエルカットフラグが「1」にセットされているとECU89が判断した場合には、ステップS503へ進む。

【0069】このステップS503に進んだとき、エンジン11は、フューエルカットがなされているために図16の領域B内に位置するような状態で運転されることとなり、またバブルリフト量調整機構21は吸気バルブ28を低リフト吸気カム19で開閉駆動するように作動されている。即ち、この状態にあっては、その吸気バルブ28の開閉特性が図10に破線Y1で示す状態になり、高リフト吸気カム20で開閉駆動されたときの吸気

バルブ28の開閉特性（図中の破線X）に比べ、同吸気バルブ28の開弁時間が短くなるとともにリフト量が小さくなっている。

【0070】そして、ECU89は、ステップS503の処理として、OSV57を制御するための制御信号に基づき、吸気バルブ28を開閉駆動するカムが低リフト吸気カム19になっているか否かを判断し、該吸気バルブ28を開閉駆動するカムが低リフト吸気カム19になっていることを条件にステップS504へ進む。尚、このとき、吸気バルブ28を開閉駆動するカムが低リフト吸気カム19になっていないと判断される場合には、何らかの異常が考えられるため、適宜のエラー処理を行なうなどして、この制御ルーチンを一旦終了させる。

【0071】ECU89は、ステップS504の処理としてOCV53の駆動制御を行い、吸気カムシャフト15が最進角状態となるようにバルブタイミング調整機構17を作動させる。その結果、吸気バルブ28の開閉特性が図10に破線Y2で示す状態となり、吸気バルブ28の全開弁期間が実線Zで示す排気バルブ29の開弁期間と重なるようになる。

【0072】即ち、エンジン11の排気行程（BDC→TDC）中に開く排気バルブ29の開弁時期に対し、前述した吸気バルブ28の全開弁時期が重なることにより、エンジン11の吸気行程（TDC→BDC）中において吸気バルブ28が開いている時間が最も短くなる。従って、フューエルカット時でのエンジン11の吸気行程において、燃焼室25へ吸入される空気を最少にするとともに、触媒コンバータ41へ送られる空気の量を最少とすることができ、その空気に含まれる酸素による触媒41aの劣化が確実に防止される。

【0073】又、一般に、フューエルカットを行なうようなエンジンの低負荷時には、吸気バルブの開弁時期を遅らせてバルブオーバーラップを短くし、エンジンの運転状態を安定させることが行われている。その結果、従来では吸気行程中において吸気バルブが開いている時間が長くなるため、フューエルカット時における吸気行程中のシリンダ内の負圧は図18に示すように比較的小さくなり、エンジンブレーキの効きが悪くなっていた。

【0074】しかし、本実施形態の装置では、上述したようなバルブタイミング制御及びバルブリフト量制御が実行されることにより、フューエルカット時でのエンジン11の吸気行程においてシリンダ内に空気が吸入されにくくなる。従って、フューエルカット時において、吸気行程中のシリンダ内の負圧が図19に示すように従来よりも大きくなるため、その時のエンジンブレーキの効きを向上させることができるようになる。

【0075】以上詳述したように、本実施形態によれば、下記（a）及び（b）に示す効果が得られるようになる。

（a）フューエルカット時には、吸気バルブ28を低リ

10

20

30

40

50

フト吸気カム 19 で駆動するようにカムの切り換えが行われ、その吸気バルブ 28 の開弁時間が短くされる。更に、その状態態で、吸気バルブ 28 の全開弁時期が排気バルブ 29 の開弁時期と重なるまで、同吸気バルブ 28 の開弁時期が早められる。従って、吸気行程中において吸気バルブ 28 が開いている時間が最も短くなるため、フューエルカット時での吸気行程において燃焼室 25 へ吸入される空気を最少とすることができる。そのため、フューエルカット時に触媒コンバータ 41 へ送られる空気の量を最少とすることができ、その空気に含まれる酸素による触媒 41 a の劣化を確実に防止することができる。

【0076】(b) フューエルカット時における吸気行程中には、上述した理由により燃焼室 25 へ吸入される空気が最少とされて、シリンダ内の負圧が従来よりも大きくなるため、フューエルカット時のエンジンブレーキの効きを向上させることができる。

【0077】尚、本発明は、例えば以下のように変更して具体化することもできる。

(1) 本実施形態のバルブタイミング調整機構 17 を、例えば前記公報（特開 5-5430 号）に記載されているようなリングギヤ式のものに変更してもよい。

【0078】(2) バルブリフト量調整機構 21 を省略し、フューエルカット時には吸気バルブ 28 のリフト量を変更せず、バルブタイミング調整機構 17 により同バルブ 28 の開弁時期を早めるだけにしてもよい。この場合、バルブタイミング制御装置の構成を簡略化することができる。又、吸気行程中において吸気バルブ 28 が開いている時間が従来よりは短くなるため、実施例に準じた効果を得ることはできる。

【0079】(3) 本実施形態では、フューエルカット時に吸気バルブ 28 の開弁期間全体が排気バルブ 29 の開弁期間と重なるようにしたが、吸気バルブ 28 の開弁期間の一部だけが排気バルブ 29 の開弁時期と重なるものであってもよい。この場合、吸気行程中における吸気バルブ 28 が開いている時間が、従来及び上記(2)の場合よりは短くなるため、上記(2)の効果よりも優れ、且つ実施例に準じた効果を得ることはできる。

【0080】(4) 本実施形態において、バルブリフト量調整機構 21 は、例えば吸気バルブ 28 を駆動するカムをロッカアームの選択によって変更するタイプのものであってもよい。

【0081】

【発明の効果】請求項 1 記載の発明によれば、燃料カット時に吸気バルブの開弁時期が早められるため、吸気行程中において吸気バルブが開いている時間が短くなる。従って、燃料カット時における吸気行程において、燃焼室へ空気を吸入させにくくして、エンジンブレーキの働きを向上させることができる。又、燃焼室へ空気が吸入されにくくなることにより、排気行程の際に触媒へ送られ

る空気の量が少なくなるため、触媒の劣化を低減させることができる。

【0082】請求項 2 記載の発明によれば、燃料カット時には吸気バルブの開弁時間が短くされた状態で、その吸気バルブの開弁時期が早められるため、吸気行程において吸気バルブが開いている時間を、より一層短くすることができる。

【0083】請求項 3 記載の発明によれば、燃料カット時には、吸気行程中において吸気バルブが開いている時間が最も短くなるため、触媒の劣化等をより確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施形態のエンジンを示す側面図。

【図 2】同エンジンのシリンダヘッドを示す平面図。

【図 3】同エンジンの内部構造を示す断面図。

【図 4】バルブタイミング調整機構の構成を示す断面図。

【図 5】バルブタイミング調整機構の進角側及び遅角側油圧室を示す断面図。

【図 6】バルブタイミング調整機構の進角側及び遅角側油圧室を示す断面図。

【図 7】バルブリフト量調整機構の構成を示す断面図。

【図 8】バルブタイミング調整機構及びバルブリフト量調整機構に対するオイル給排の構造を示す油圧回路図。

【図 9】バルブタイミング制御装置の電氣的構成を示すブロック回路図。

【図 10】吸気及び排気バルブの開閉特性を示すタイミング図。

【図 11】フューエルカット解除時におけるバルブタイミング制御の制御態様を示すフローチャート。

【図 12】フューエルカット解除時におけるバルブリフト量制御の制御態様を示すフローチャート。

【図 13】アイドル時におけるフューエルカット制御の制御態様を示すフローチャート。

【図 14】不整噴射時におけるフューエルカット制御の制御態様を示すフローチャート。

【図 15】フューエルカット時におけるバルブタイミング制御の制御態様を示すフローチャート。

【図 16】エンジン回転数とトルク（負荷）とをパラメータとし、バルブタイミング制御時に使用するマップ。

【図 17】エンジン回転数とトルク（負荷）とをパラメータとし、バルブリフト量制御時に使用するマップ。

【図 18】従来のエンジンにおける吸気行程中のシリンダ内圧を示す説明図。

【図 19】本実施形態のエンジンにおける吸気行程中のシリンダ内圧を示す説明図。

【符号の説明】

11…エンジン、17…バルブタイミング調整機構、19…低リフト吸気カム、20…高リフト吸気カム、21…バルブリフト量調整機構、28…吸気バルブ、36…

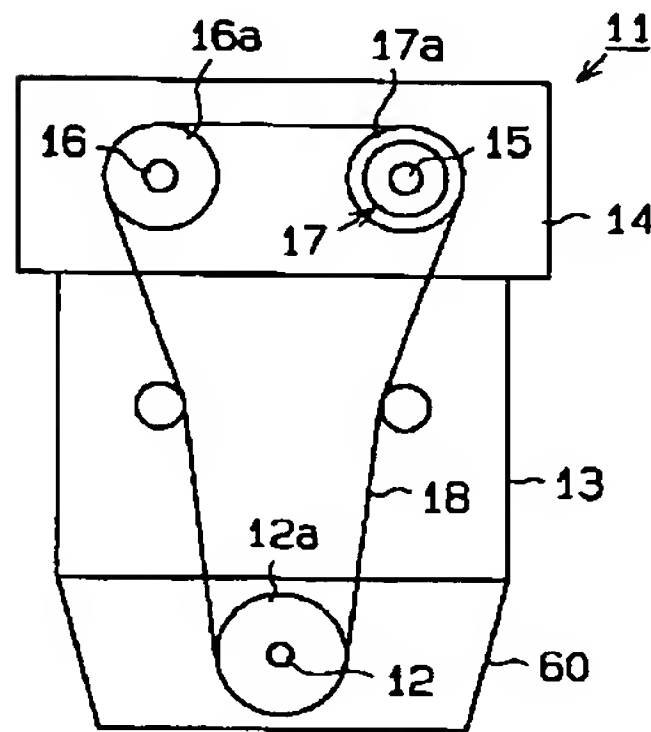
17

18

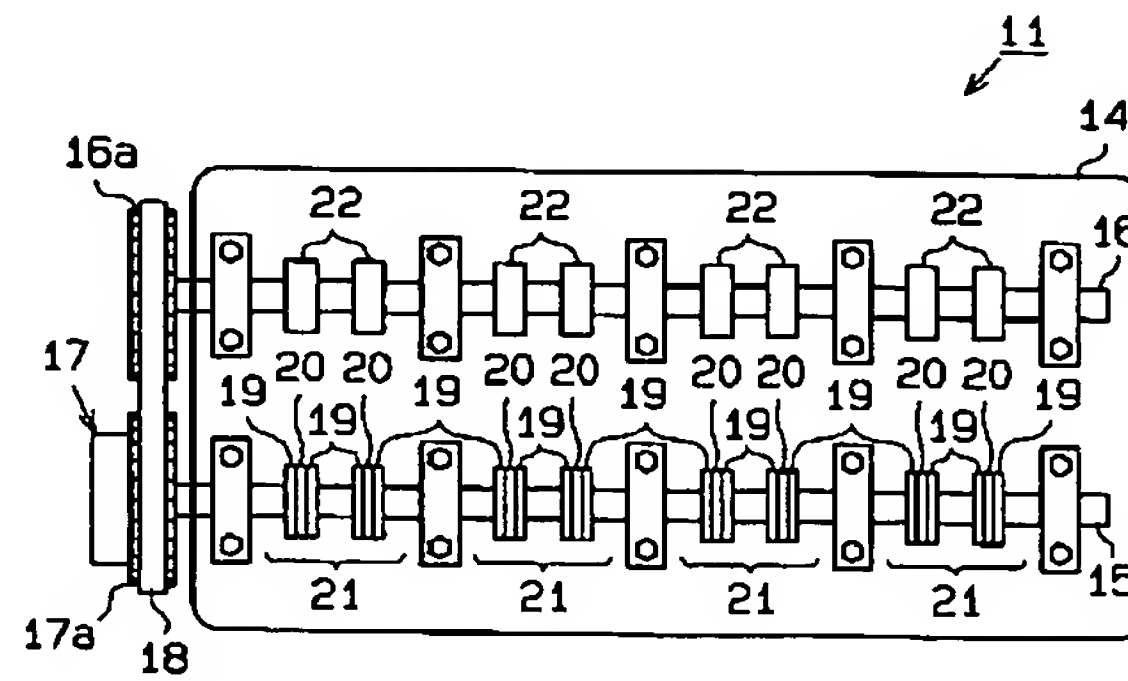
スロットルセンサ、37…吸気圧センサ、38…燃料噴射弁、40…回転数センサ、53…オイルコントロール*

*バルブ (OCV)、57…オイルスイッチングバルブ (OSV)、89…電子制御ユニット (ECU)。

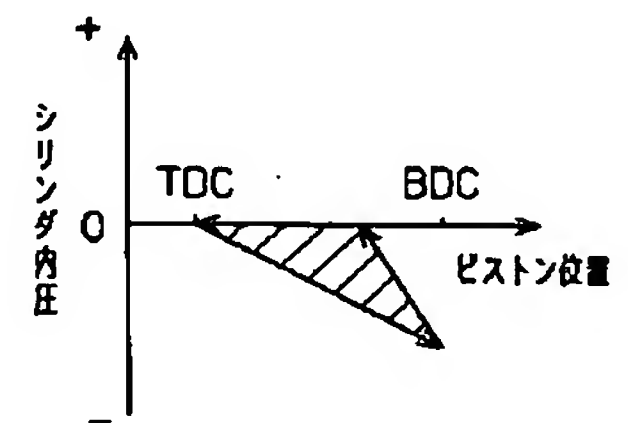
【図1】



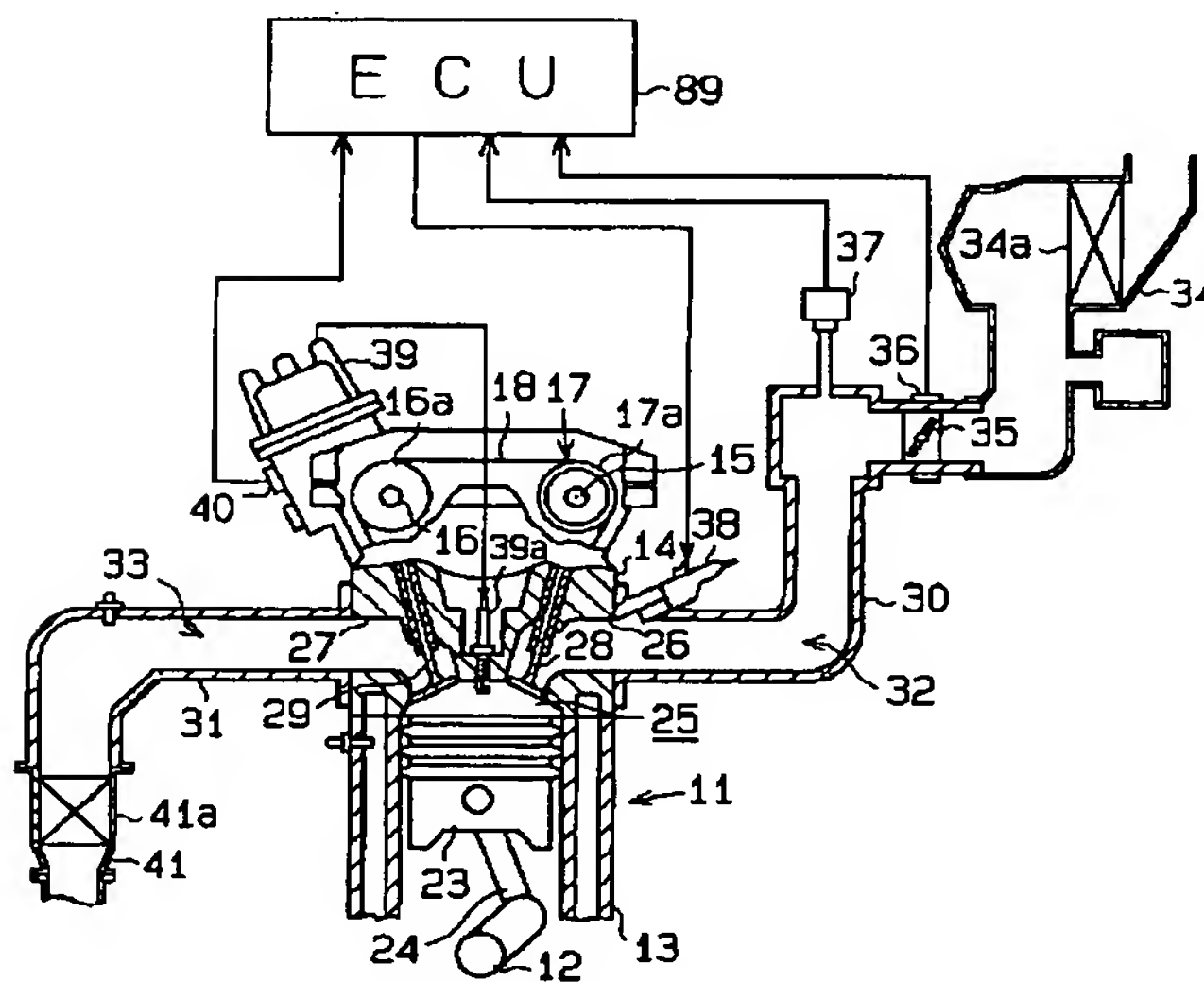
【図2】



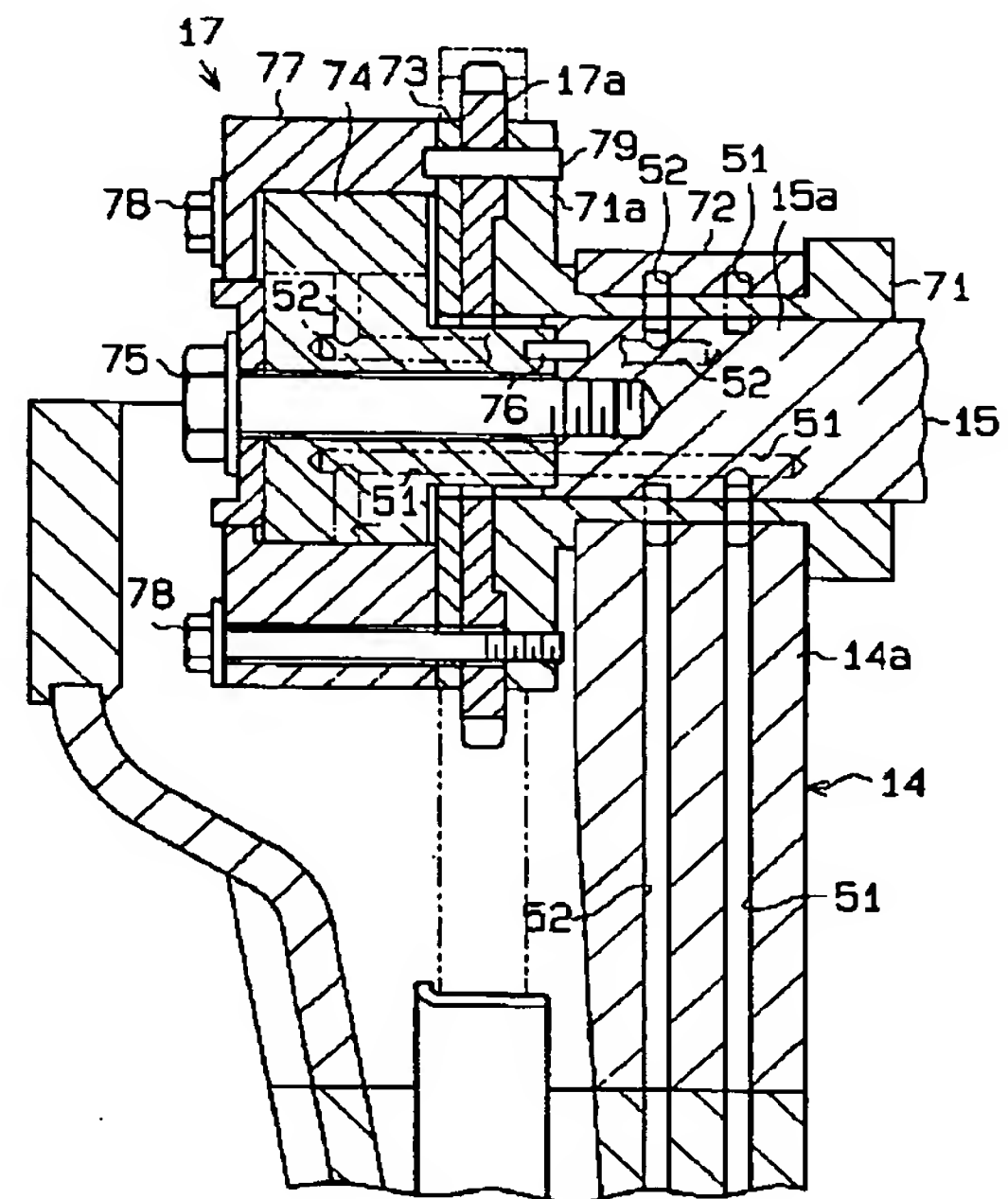
【図18】



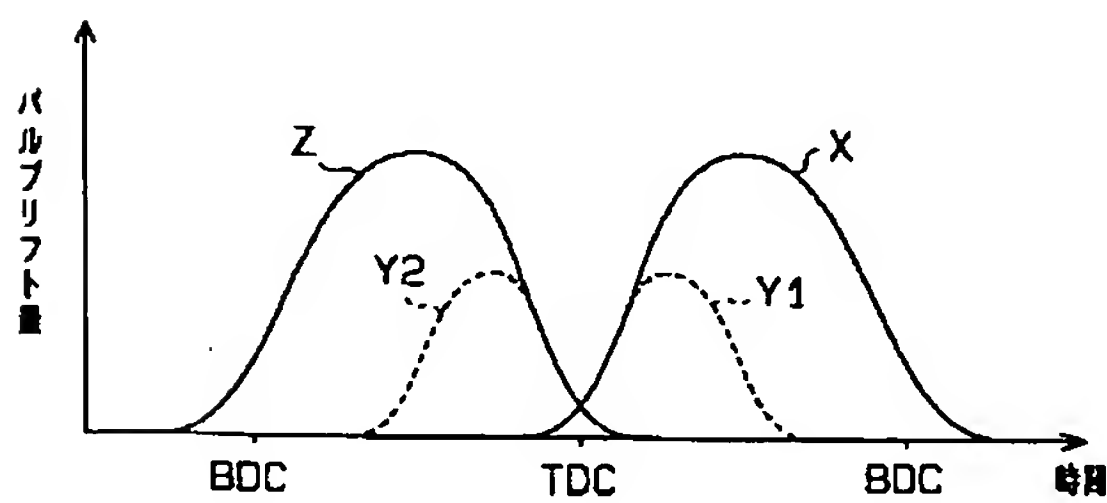
【図3】



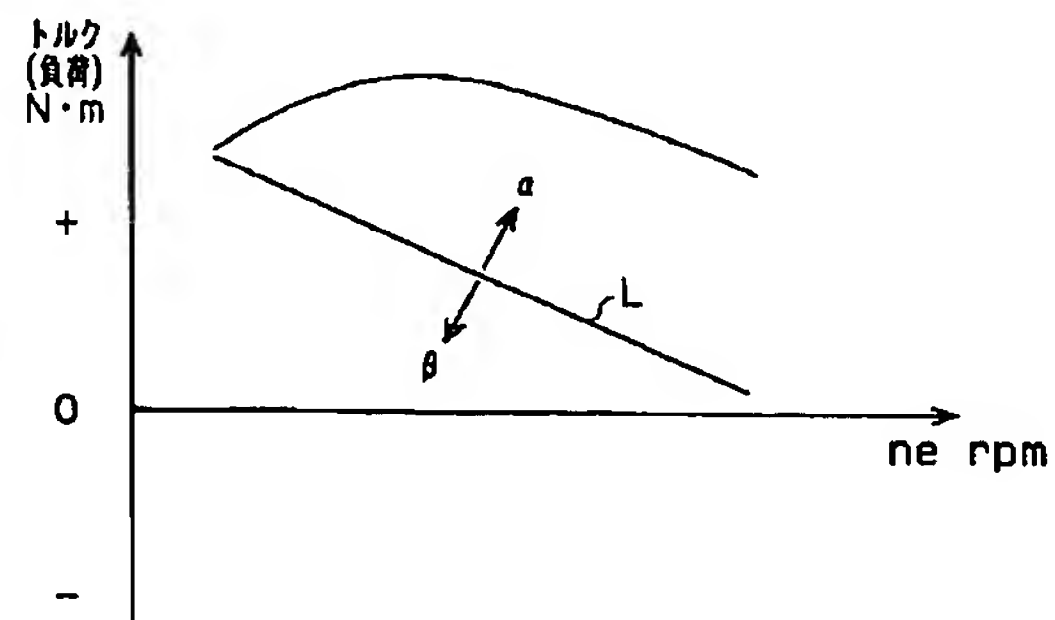
【図4】



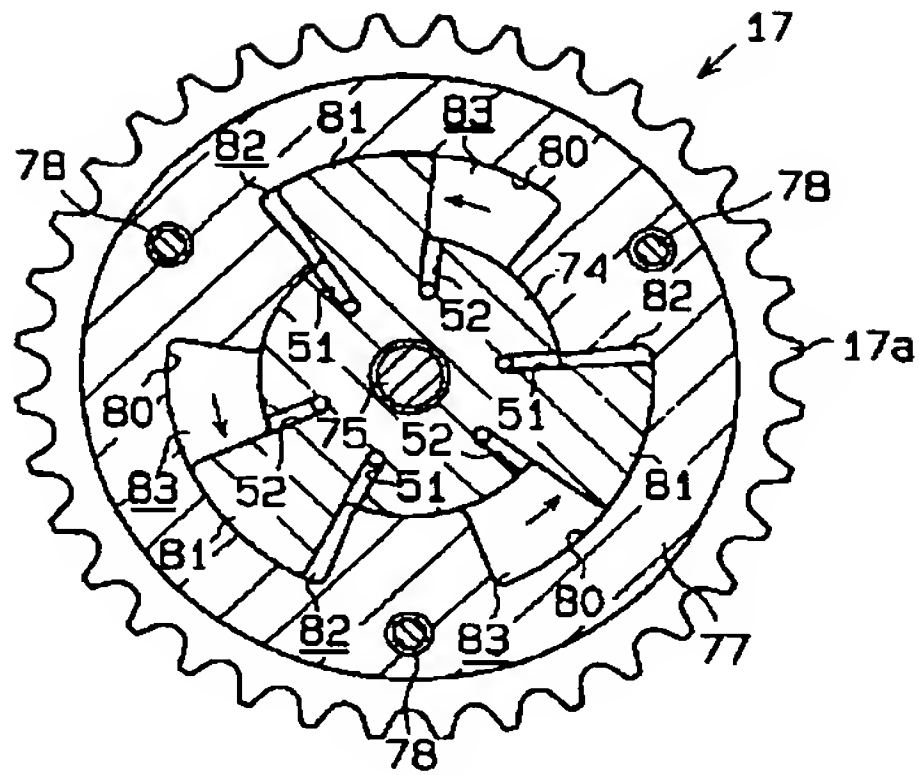
【図10】



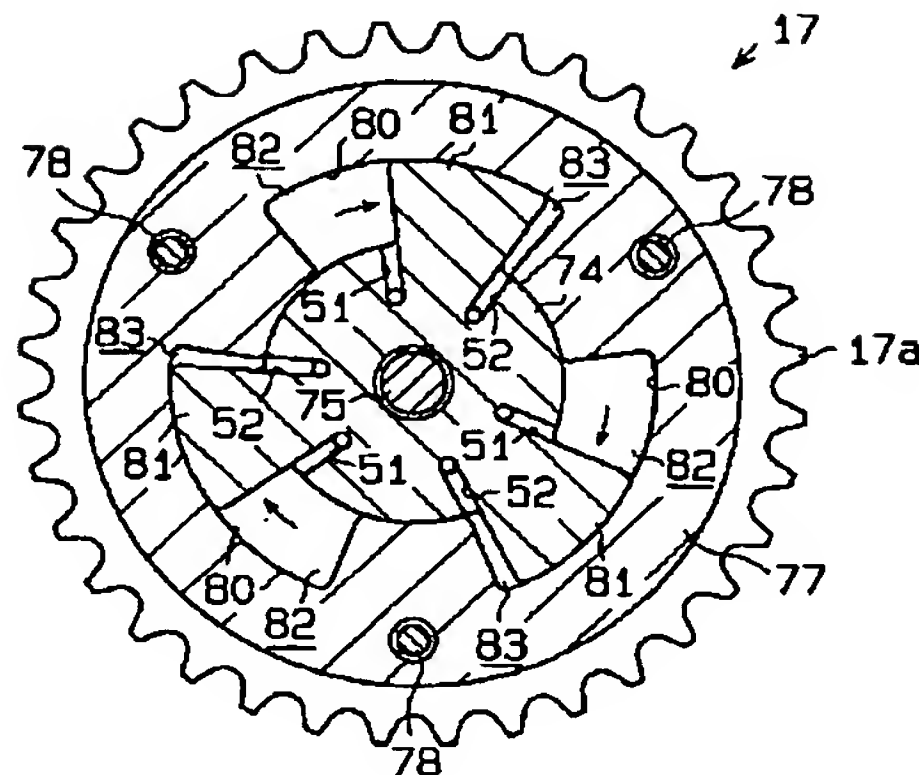
【図17】



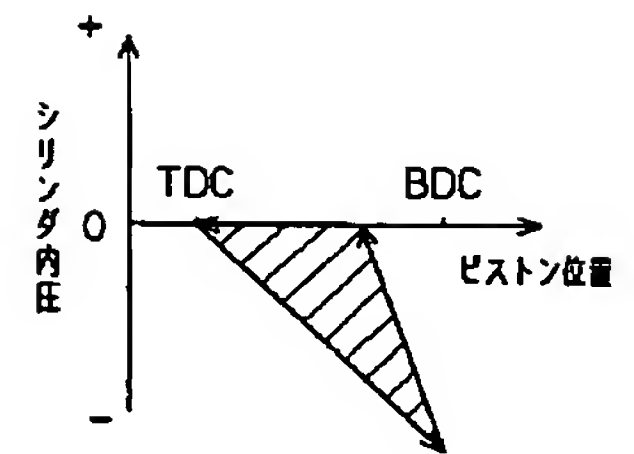
【図5】



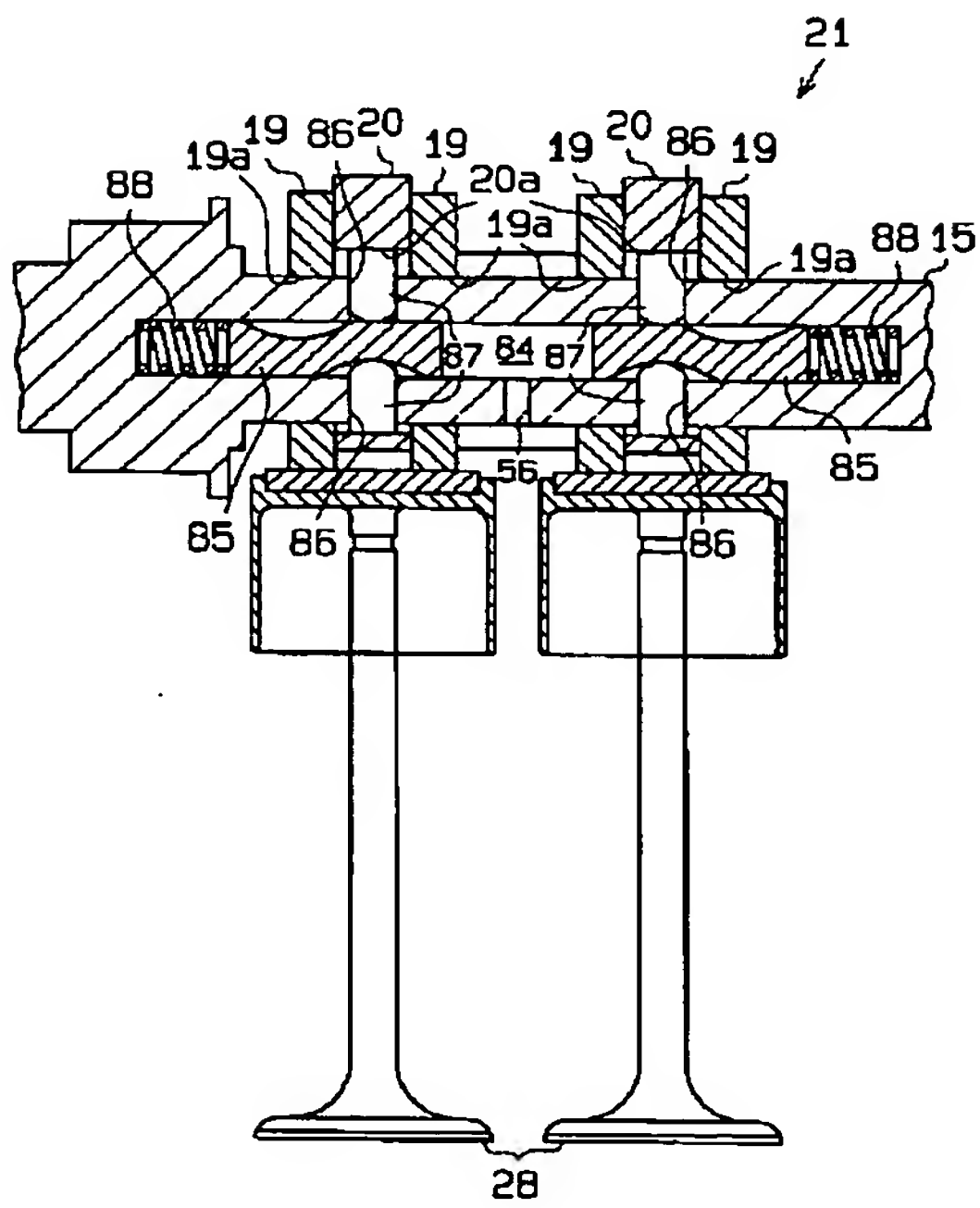
【図6】



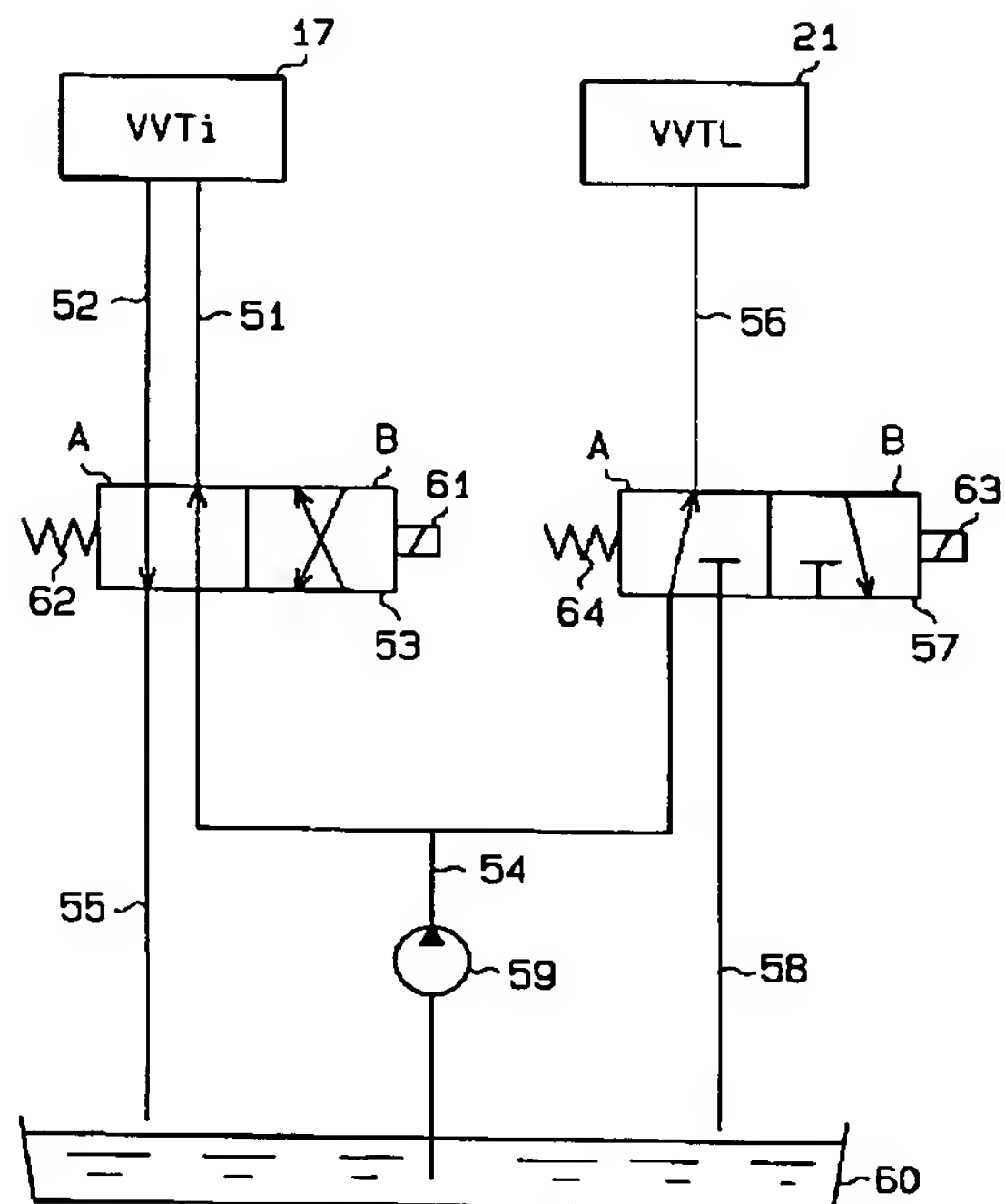
【図19】



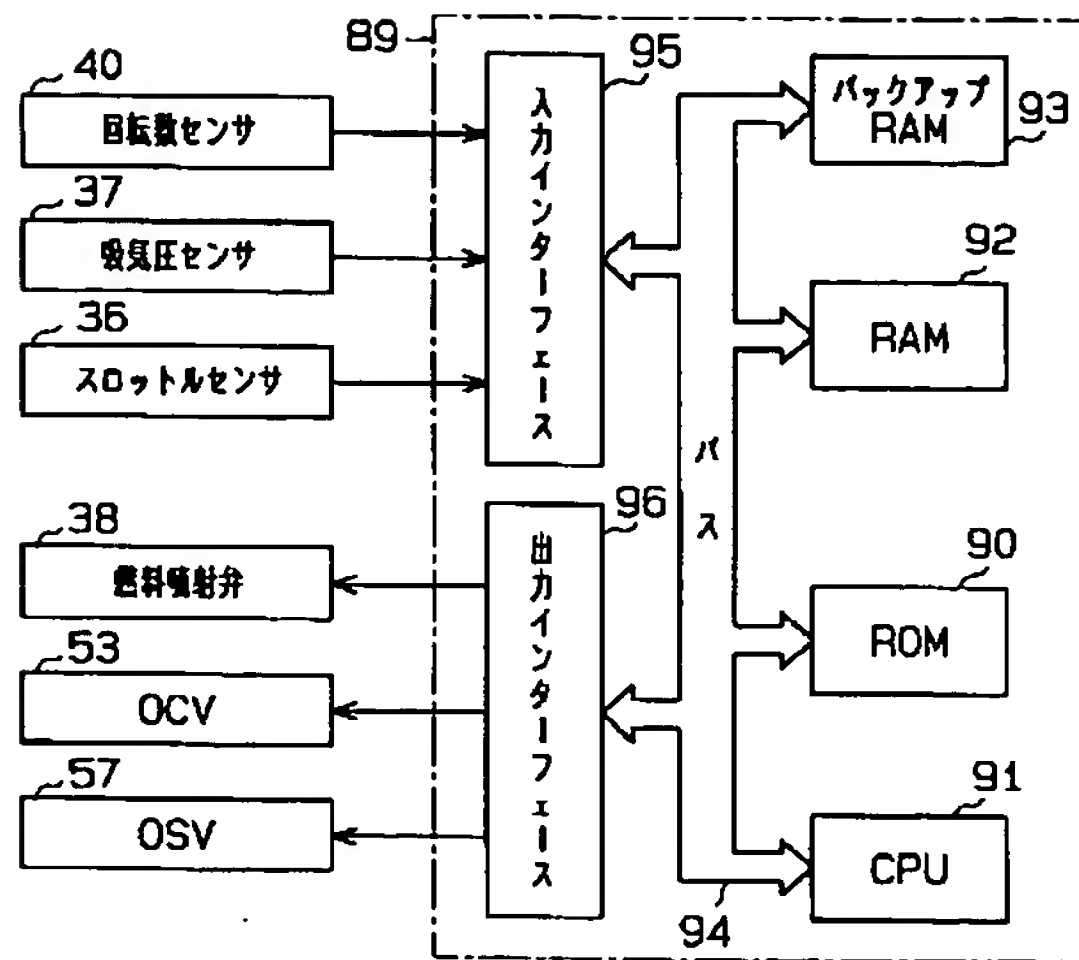
【図7】



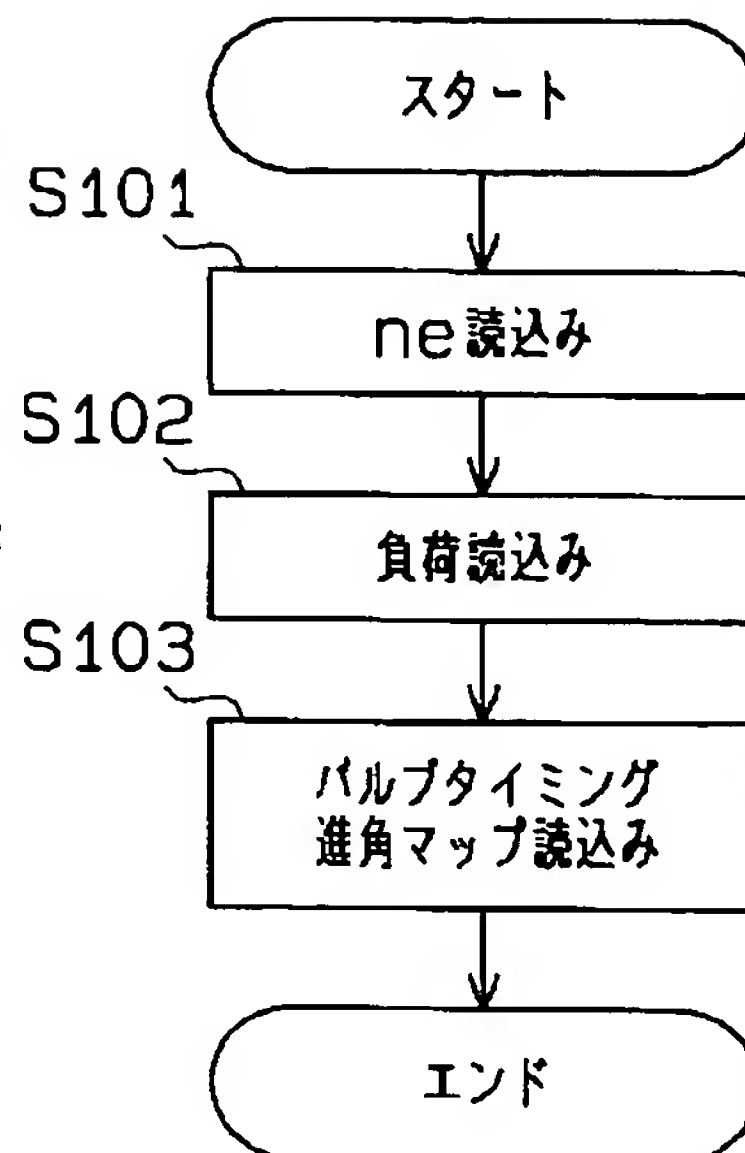
【図8】



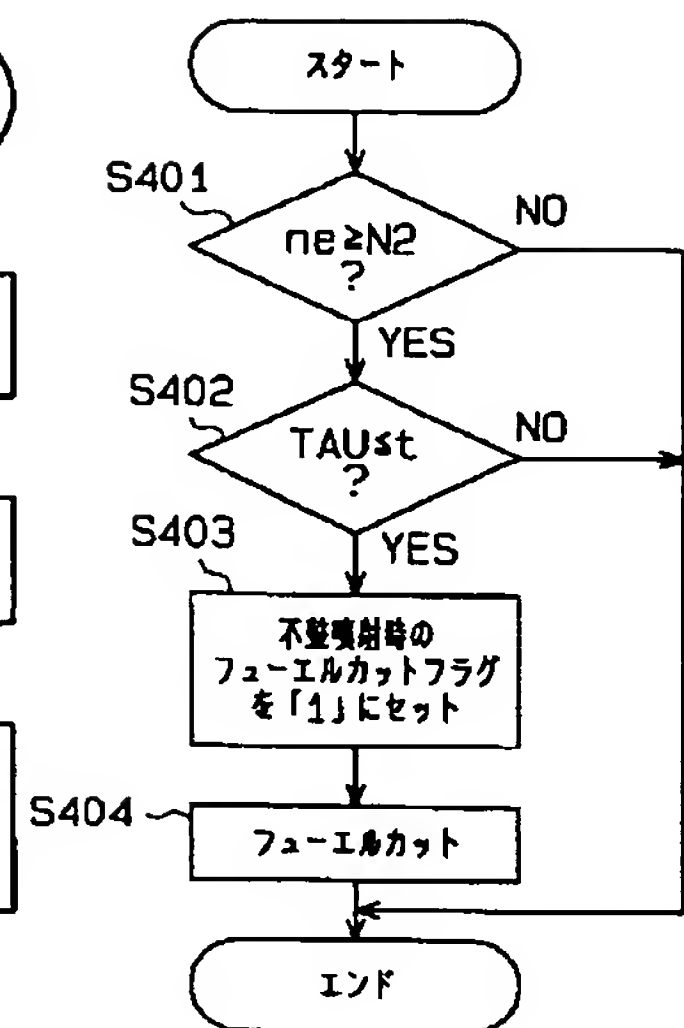
【図9】



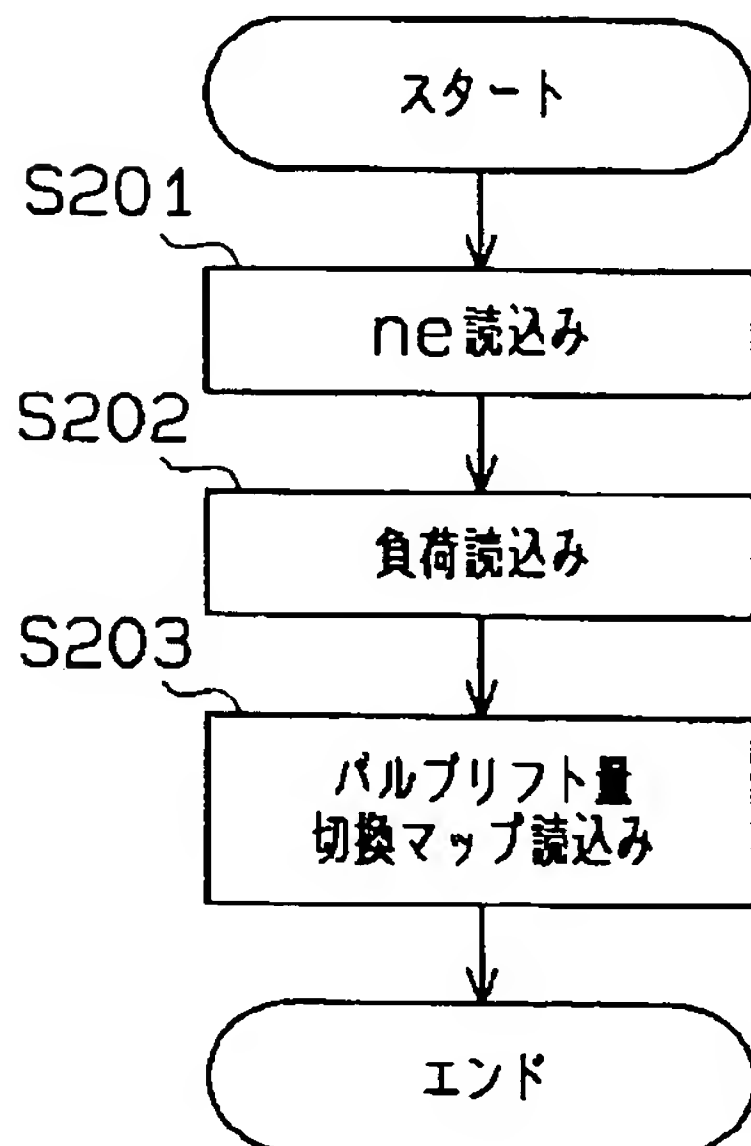
【図11】



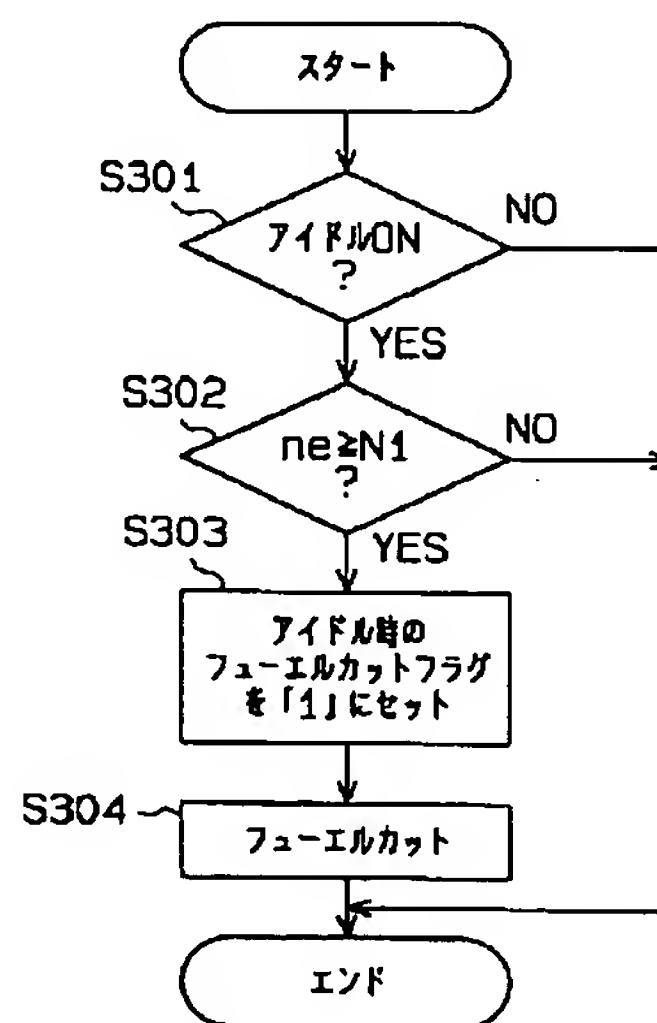
【図14】



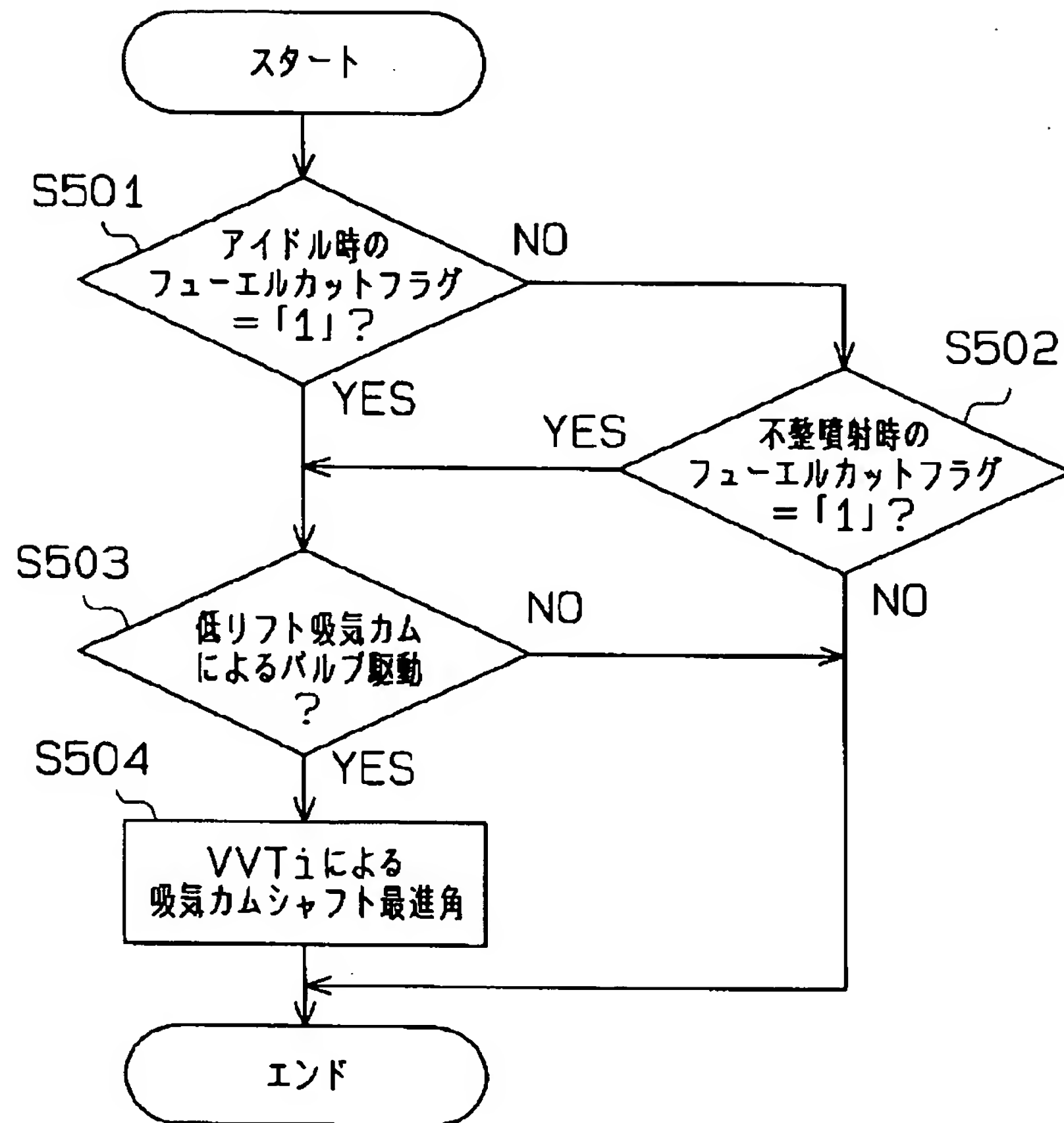
【図12】



【図13】



【図15】



【図16】

